



# 61. Hutnicza KONFERENCJA

Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

MATERIAŁY KONFERENCYJNE





# Spis Treści

**Sekcja I Akustyki, Biomechaniki i Bioinżynierii**

**Sekcja II Automatyki, Robotyki i Systemów Autonomicznych**

**Sekcja III Chemii i Materiałów Inżynierskich**

**Sekcja IV Eksploracji Planetarnych i Technologii Kosmicznych**

**Sekcja V Elektroenergetyki i Inżynierii Elektrycznej**

**Sekcja VI Energetyki i Ekotechnologii Ciepłych**

**Sekcja VII Energetyki Odnawialnej, Jądrowej i Paliw Alternatywnych**

**Sekcja VIII Informatyki i Sztucznej Inteligencji**

**Sekcja IX Informatyki Stosowanej**

**Sekcja X Inżynierii Metali**

**Sekcja XI Inżynierii Spajania**

**Sekcja XII Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni**

**Sekcja XIII Odlewnictwa, Metalurgii i Recyklingu**

**Sekcja XIV Przeróbki Plastycznej Metali i Nowoczesnych Procesów Wytwarzania**

**Sekcja XV Teleinformatyki i Cyberbezpieczeństwa**





## Spis treści

Sekcja I Akustyki, Biomechaniki i Bioinżynierii .....	12
Analiza numeryczna MES wybranych rodzajów obciążeń projektu wózka inwalidzkiego dla psa z niedowładem tylnich łap wykonanego w technologii druku 3D .....	12
Analiza wpływu parametrów otworów maskownicy głośnika na transmisję dźwięku.....	13
Badania izolacyjności akustycznej pomieszczenia semi-bezechowego w komorze pogłosowej .....	14
Badanie możliwości zastosowania wielokomórkowych metamateriałów membranowych do zwiększania izolacyjności akustycznej.....	15
Badanie rozkładu poziomu ciśnienia akustycznego w zakresie modalnym ze szczególnym uwzględnieniem pasma najniższych częstotliwości w akustyce małych pomieszczeń .....	16
BioStrat : Eksploracja stratosfery - Eksperymenty i odkrycia przy użyciu balonów stratosferycznych" .....	17
Budowa analogowego efektu audio sterowanego falami mózgowymi .....	18
Budowa komory nagraniowej według projektu oraz pomiar właściwości ustroju .....	19
Klasyfikator do automatycznej diagnozy choroby Parkinsona na podstawie analizy głosu...	20
Odkryj moc natury w pielęgnacji swojej skóry: Sekrety naturalnych kosmetyków .....	21
Polytheremin - Optymalizacja i rozszerzenie prototypu .....	22
Prezentacja nowoczesnego Trebusza "Huragan" .....	23
Projekt i budowa stanowiska pomiarowego w postaci rury impedancyjnej do badań metamateriałowych struktur akustycznych.....	24
Projekt multimodalnego systemu pomiaru subiektywnej percepcji czasu .....	25
Projekt stanowiska do porównawczych testów mocy akustycznej śmigieł dronów o złożonej topologii.....	26
Słuchowiska do treningu percepcji słuchowej.....	27
Stanowisko badawcze do demonstracji działania dźwiękochłonnych metamateriałów akustycznych w falowodach o przekroju okrągłym .....	28
Stenty sercowo-naczyniowe oparte na polimerach z pamięcią kształtu (SMPs).....	29
System do wykrywania upadków w oparciu o urządzenia ubierane i uczenie maszynowe...	30
Zastosowanie czujników IMU do analizy dynamiki ruchu kończyn dolnych człowieka .....	31
Zastosowanie sygnałów modulowanych częstotliwościowo w pomiarach izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych.....	32
Sekcja II Automatyki, Robotyki i Systemów Autonomicznych .....	33
Adaptacyjny regulator neuronowy dla nieliniowych systemów sterowania w warunkach zmiennego obciążenia .....	33
Algorytm sztucznej inteligencji do detekcji anomalnej pracy urządzeń wirujących .....	34
Alternatywny System Kontroli Dronów w Erze Technologii .....	35



Arena wewnętrzna do testowania algorytmów dla dronów autonomicznych.....	36
Autonomiczny dron śledzący linię - implementacja algorytmu detekcji i sterowania .....	37
Autonomiczny system dla dronów do lotu z przeszkodami .....	38
Bezkolizyjny lot roju dronów z wykorzystaniem algorytmu stadnego - symulacja w środowisku NVIDIA IsaacSim. ....	39
Deep Eye - Inteligentne Urządzenie do Tworzenia Cyfrowych Modeli Topografii Podwodnej .....	40
Modułowy system pomiaru obciążeń mechanicznych i termicznych oraz obsługi oświetlenia, dostosowany do montowania w modelu lotniczym.....	41
Od teorii do praktyki: Projektowanie i testowanie systemu nawigacji wizyjnej na przykładzie modelu pojazdu autonomicznego .....	42
Realizacja trajektorii lotu drona z wykorzystaniem algorytmów MPC .....	43
System wizyjny - konstrukcja stanowiska testowego oraz badanie jakościowe parametrów.....	44
Wykorzystanie BSP do inspekcji upraw .....	45
Zastosowanie algorytmów genetycznych i sieci neuronowych do kontrolowania robota podążającego za linią .....	46
Sekcja III Chemii i Materiałów Inżynierskich .....	47
Analiza metod wychwytywania ditlenku węgla oraz jego składowania i wykorzystania przemysłowego.....	47
Anodowanie tytanu: barwienie metali z wykorzystaniem zjawisk fizycznych i chemicznych.....	48
BioPrintLife - Hydrożelowe Wydruki .....	49
Jednoetapowa synteza bimetalicznego katalizatora osadzonego na gąbce niklowej do usuwania azo-barwników z roztworów odpadowych. ....	50
Opracowanie innowacyjnych materiałów dla technologii DAC- kierunki i wyzwania w redukcji emisji CO <sub>2</sub> .....	51
Synteza, spiekanie i badanie właściwości strukturalnych i transportowych Cu <sub>2</sub> Se domieszkowanego arsenem .....	52
Umiejętności miękkie u współczesnego inżyniera .....	53
Wykorzystanie adsorbentów węglowych do oczyszczania wody pitnej .....	54
Wykorzystanie technologii skanowania 3D do optymalizacji procesów produkcyjnych śrub napędowych dla łodzi solarno-wyścigowych .....	55
Zaprojektowanie reakcji chemicznej o charakterze "Stop & Go". ....	56
Sekcja IV Eksploracji Planetarnych i Technologii Kosmicznych .....	57
Analiza wykonalności koncepcji elektrowni orbitalnej.....	57
Jazda Autonomiczna dla Łazików Planetarnych .....	58
Konstrukcja modułu próbującego łazika planetarnego Kalman .....	59
Nowe moduły naukowe łazika planetarnego KALMAN .....	60



O Programach Edukacji Kosmicznej na Polskich Uniwersytetach .....	61
Projekt BIOLOGEN, czyli jak produkować tlen z bioluminescencyjnych glonów na potrzeby przyszłych misji kosmicznych.....	62
Rozwiązania projektowe elektroniki oraz sterowania manipulatora o 6 stopniach swobody dla łazika planetarnego Kalman.....	63
Rozwój autorskiego systemu komunikacji bezprzewodowej w projekcie łazika planetarnego Kalman .....	64
Systemy elektroniczne w pierwszym polskim ładunku księżycowym Lunaris .....	65
Sekcja V Elektroenergetyki i Inżynierii Elektrycznej .....	66
Analiza dostosowania rzeczywistego modułu wytwarzania energii typu D w zakresie gospodarki mocą bierną.....	66
Analiza predykcjna cen energii elektrycznej na TGE z wykorzystaniem regresji liniowej ....	67
Analiza wpływu konstrukcji kabla elektroenergetycznego na prędkość propagacji impulsów napięciowych.....	68
Analiza wpływu przyłączenia instalacji OZE na pracę sieci dystrybucyjnej średniego napięcia.....	69
Analiza zwarć doziemnych w elektroenergetycznej sieci SN w kontekście doboru zabezpieczeń .....	70
Badania wpływu temperatury na prędkość propagacji impulsów napięciowych w kablu elektroenergetycznym.....	71
Badanie wydajności modułów fotowoltaicznych współpracujących z regulatorami ładowania różnego typu.....	72
Czy da się szybciej? Kolejowa sieć trakcyjna w Polsce i problemy z nią związane .....	73
Dobór i optymalizacja akumulatora o wysokiej wydajności dla bezzałogowego samolotu solarnego .....	74
HCL 2.0 - Modułowe oświetlenie skupione na człowieku.....	75
Modernizacja mechaniczna i programowa budżetowej drukarki 3D w celu poprawy parametrów prędkości i jakości wydruku. ....	76
Platforma programowo-sprzętowa wykorzystująca technikę symulacji w pętli sprzętowej HIL (ang. Hardware-in-the-Loop).....	77
Pomiary i analiza przebiegów przenoszonych przez uzwojenia transformatorów energetycznych .....	78
Realizacja funkcji.....	79
regulatora pogodowego węzła cieplnego z wykorzystaniem sterownika PLC .....	79
Układ sterowania oraz komunikacji baterii auta solarnego "Perła" .....	80
Wpływ rozmieszczenia łączników sekcjonujących na wybrane wskaźniki niezawodności zasilania w elektroenergetycznych sieciach dystrybucyjnych .....	81



Zastosowanie wysokonapięciowych układów prądu stałego (HVDC) w przesyłce energii elektrycznej.....	82
Sekcja VI Energetyki i Ekotechnologii Ciepłych.....	83
Analiza możliwości odzysku ciepła z gazów procesowych z wykorzystaniem modułów TEG .....	83
Analiza numeryczna systemu chłodzenia baterii samochodu solarnego .....	84
Analiza predykcyjna cen energii elektrycznej na TGE z wykorzystaniem regresji liniowej ....	85
Analiza właściwości fizykochemicznych biowęgla, otrzymanych w procesie pirolizy biomasy odpadowej.....	86
Analiza wykorzystania pomp ciepła do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych.....	87
Analiza zjawisk transportowych na anodzie ogniwa paliwowego typu SOFC.....	88
Bezodpadowa produkcja bioetanolu .....	89
Koncepcyjny projekt dachu solarnego jako proekologiczne rozwiązanie w domu jednorodzinym. ....	90
Optymalizacja kształtu komory urządzenia do badania jakości powietrza .....	91
Przegląd metod odzysku ciepła odpadowego z procesów przemysłowych.....	92
Samochody elektryczne w konfrontacji z rzeczywistością .....	93
Symulacja numeryczna przepływu powietrza z oddawaną energią cieplną elementów elektrycznych w wyścigowej łodzi solarnej Celka .....	94
Termiczne przekształcanie odpadów jako ekologiczny sposób na ich zagospodarowanie ....	95
Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w instalacjach klimatyzacyjnych .....	96
Sekcja VII Energetyki Odnawialnej, Jądrowej i Paliw Alternatywnych .....	97
Analiza numeryczna CFD płatów nośnych z uwzględnieniem wpływu kąta natarcia i skrętu skrzydła na ich efektywność i własności hydrodynamiczne.....	97
Analiza różnych metod przechowywania wodoru przy użyciu oprogramowania CHEMCAD .....	98
Analiza zjawiska nierynkowego redysponowania generacji z pogodozależnych źródeł OZE	99
Badania właściwości optycznych materiałów w celu optymalizacji metody laminowania ogniw PV do samochodu solarnego "Perła" .....	100
Biomasa jako odnawialne źródło energii - wykorzystanie i zrównoważony rozwój .....	101
Elektrolizer zasilany z odnawialnych źródeł energii do produkcji wodoru dla bez emisyjnych pojazdów elektrycznych.....	102
Modelowanie procesów separacji wodoru .....	103
Opracowanie nowych stabilnych materiałów elektrodowych z nanokatalitycznym wydzielaniem in situ dla symetrycznych ogniw stałotlenkowych typu Solid Oxide Cell.....	104



Optymalizacja geometrii zakończeń hydroskrzydeł pod kątem oporów hydrodynamicznych oraz siły nośnej z wykorzystaniem CFD - obliczenia z użyciem modeli obliczeniowych SAS oraz k-omega SST GEKO .....	105
Perspektywy transformacji energetycznej Polski ze szczególnym uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i technicznych .....	106
Projekt i analiza numeryczna chłodzenia akumulatora elektrycznej łodzi solarnej z wykorzystaniem modeli URANS oraz SAS.....	107
Projekt kompozytowej obudowy baterii pojazdu "Perła" .....	108
Przystosowanie silnika spalinowego o zapłonie iskrowym do pracy na bio-etanolu .....	109
Sztuczna sieć neuronowa jako wydajny model ogniwa paliwowego typu PEM.....	110
Torowy cykl paliwowy – próby wdrożenia na przykładzie indyjskiego programu energetyki jądrowej .....	111
Sekcja VIII Informatyki i Sztucznej Inteligencji .....	112
Algorytmika urządzenia do śledzenia ruchu gałki ocznej pozwalająca na wdrażanie sterowania aplikacjami .....	112
Detekcja i klasyfikacja danych osobowych w esejach studenckich technikami NLP.....	113
Fingerprinty Molekularne w Chemoinformatyce i Preprocessingu Grafów .....	114
Metodyka SLAM w Kontekście Budowania Mapy z Wykorzystaniem Sensorów Autonomicznych Dronów: Praktyczne Zastosowania, Wyzwania i Perspektywy .....	115
Porównanie i wykorzystanie otwartych modeli LLM w środowisku Bash Linux w celu usprawnienia pracy użytkownika .....	116
Równoległe heurystyki dla problemu komiwojażera w optymalizacji kombinatorycznej.....	117
Unity ML Self-driving Agent.....	118
Wspomaganie projektowania gier pen & paper RPG z zastosowaniem uczenia maszynowego .....	119
Wykorzystanie Losowej Generacji Poziomów w tworzeniu gry z gatunku Horror.....	120
Wykrywanie Obrazów Generowanych Przez Sztuczną Inteligencję .....	121
Wyznaczanie trajektorii dla robota mobilnego na podstawie obrazu z kamery stereowizyjnej .....	122
Sekcja IX Informatyki Stosowanej.....	123
"Zdrowie w erze IoT: Projektowanie i implementacja systemu monitorowania zdrowia" ....	123
Analiza popytu na zróżnicowaną dietę .....	124
Analiza przestrzenna rynku pracy w powiatach województwa małopolskiego.....	125
Autonomiczny system sterowania solarną łodzią badawczą .....	126
Badanie premii wysokich obrotów na GPW w Warszawie : Analiza opłacalności strategii inwestycyjnej.....	127





Detekcja zmian nowotworowych w obrazowaniu CT z wykorzystaniem metod uczenia głębokiego.....	128
Integracja oraz rozwój oprogramowania sterującego urządzeniem realizującym proces beznarzędziowego ciągnięcia .....	129
Kooperacja dronów i robotów mobilnych.....	130
Łatwo dostępny spektroskop o dużej rozdzielczości, z dedykowaną aplikacją mobilną pozwalającą na analizę otrzymanego spektrum. ....	131
Modelowanie i symulacja rozprzestrzeniania się ropy na powierzchni morza - porównanie metod .....	132
Ocena możliwości opracowania modelu cyfrowej reprezentacji struktury kostnej w dyskretniej przestrzeni obliczeniowej.....	133
Opracowanie oraz implementacja algorytmu generacji modelu cyfrowej reprezentacji mikrostruktury ogniwa paliwowego.....	134
Opracowanie, budowa oraz implementacja fotopułapki.....	135
Optymalizacja położenia osi obrotu hydroskrzydeł w kontekście lotu łodzi solarnej. ....	136
Studium porównawcze platform do modelowania agentowego.....	137
Wykorzystanie sprzężonych symulacji numerycznych i idące za nimi możliwości w analizie projektu napędu wyścigowej łodzi solarnej Celka. ....	138
Sekcja X Inżynierii Metali.....	139
Analiza mikrostruktury i procesu wytwarzania mieczy z XX w. ....	139
Analiza mikrostruktury i właściwości mechanicznych stopu aluminium 6082 poddanego zabiegowi przerywanego starzenia.....	140
Analiza mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych tytanu o różnym stopniu czystości .....	141
Analiza wpływu temperatury na mikrostrukturę oraz właściwości mechaniczne stopu aluminium typu 2017 .....	142
Opracowanie parametrów procesu LPBF dla stopu aluminium Al7SiMg dla cienkościennych struktur inspirowanych naturą.....	143
Strukturalna i mechaniczna ocena możliwości spawania metodą TIG szybkoekrystalizowanego stopu 6082.....	144
Wpływ warunków obróbki cieplno-plastycznej na twardość stopu Al 2014.....	145
Wpływ wyżarzania na właściwości mechaniczne oraz przemianę martenzytyczną w stopach Ni-Mn-Ga otrzymanych metodą szybkiej krystalizacji.....	146
Wyznaczanie trajektorii dla robota mobilnego na podstawie obrazu z kamery stereowizyjnej .....	147
Wyznaczenie zależności pomiędzy twardością a umowną granicą plastyczności i wytrzymałością na rozciąganie stopu Al 2014.....	148
Sekcja XI Inżynierii Spajania .....	149





Analiza mikrostruktury złączy spawanych w ramie rowerowej typu BMX.....	149
Jak to połączyć? Szkła metaliczne – rozdział II.....	150
Kompozytowe Materiały w Druku 3D: Możliwości, Potencjalne Zastosowania, Wyzwania .....	151
Mikrostruktura i wybrane własności złącza spawanego stali P355GH.....	152
Wpływ modyfikacji składu chemicznego nadstopu niklu Inconel 740 stosowanego w przemśle energetycznym na możliwość regeneracji poprzez napawanie łukowe metodą TIG .....	153
Wpływ rodzaju gazu na spoinę.....	154
Zastosowanie warstwy buforowej w złączy spawanym o odmiennym składzie chemicznym .....	155
Sekcja XII Metaloznawstwa i Inżynierii Powierzchni .....	156
Aluminiowe Sekrety Starzenia - jak czas wpływa na własności złączy stopów aluminium?156	
Analiza i charakterystyka żelazokrzemu wytworzonego ze zrecyklingowanego krzemu oraz złomu stalowego.....	158
Analiza przyczyn uszkodzeń wieńców zębatach koła zamachowego .....	159
Badanie sekwencji fazowej smektycznego związku ciekłokrystalicznego metodami komplementarnymi .....	160
Dobór stali na matryce kuźnicze – analiza właściwości wybranych gatunków z uwzględnieniem mechanizmów zużycia.....	161
Lot ku marzeniom Leonarda da Vinci - rola nadstopów niklu w rozwoju lotnictwa .....	162
Materiały średniej entropii do zastosowań wysokotemperaturowych.....	163
Miedź Cu+ i jej niezwykle własności przeciwdrobnoustrojowe. ....	164
Mikrostruktura i własności mechaniczne żeliwa sferoidalnego .....	165
stosowanego na kotwy kolejowe .....	165
Mikrostruktura i własności stopów z pamięcią kształtu typu Ni-Ti, wytworzonych metodą odlewaną ssącego.....	166
Projektowanie schodkowej formy do odlewania ssącego masywnych szkieł metalicznych	167
Stal 316L z laserowym tuningiem: nowe własności dzięki innowacyjnej modyfikacji .....	168
Umocnienie z wykorzystaniem efektu TRIP kompozytów na osnowie masywnych szkieł metalicznych .....	169
Wpływ laserowej modyfikacji powierzchni stali konstrukcyjnej S355 na odporność korozyjną. ....	170
Wpływ szybkości chłodzenia na energię aktywacji krystalizacji w masywnych szkiełach metalicznych .....	171
Wytwarzanie i analiza połączeń hydrofobowych i hydrofilowych włókien z koralikami do efektywnego zbierania wody z mgły .....	172



Zielone inhibitory korozji – potencjalne zastosowanie fusów z kawy jako inhibitora korozji dla stali w środowisku korozyjnym .....	173
Sekcja XIII Odlewnictwa, Metalurgii i Recyklingu .....	175
Koncepcja wykonania repliki zabytkowego działa z wykorzystaniem technik inżynierii odwrotnej .....	175
Projekt autorskiego procesu odlewania aluminiowych łopatek śruby napędowej solarnej łodzi wyścigowej "Celka" .....	176
Projekt technologii i wykonanie odlewu rękojeści szabli ze stopów miedzi .....	177
Rozwój działalności Laboratorium druku 3D – analiza potencjału zastosowania druku 3D w procesie odlewniczym. ....	178
Wybrane sensory w mikroprocesorowym monitorowaniu parametrów środowiskowych powietrza .....	179
Wykonanie trójwymiarowego skanu armaty na podstawie rzeczywistego obiektu znajdującego się w Państwowych Zbiorach Sztuki na Zamku Królewskim na Wawelu .....	180
Wykorzystanie narzędzi symulacyjnych do opracowania projektu odlania obudowy silnika elektrycznego, w technologii odlewania wysokociśnieniowego .....	181
Zastosowania polimerów przewodzących .....	182
Sekcja XIV Przeróbki Plastycznej Metali i Nowoczesnych Procesów Wytwarzania .....	183
Analiza procesu kucia na młocie z wykorzystaniem matryc łączonych przy pomocy wcisku termicznego .....	183
Analiza procesu kucia odkuwki modelowej w kontekście predykcji zniszczenia wykroju .....	184
Druk 3D i mikromodyfikacje stopu Co-Cr - nowa generacja stomatologii cyfrowej .....	185
Jednopunktowe przyrostowe formowanie cienkich blach z wykorzystaniem ramienia robota typu scara .....	186
Konstrukcja urządzenia przetwarzającego tworzywo PET uzyskane z recyklingu butelek na filament do druku 3D .....	187
Materiał gradientowy stal 316L-Inconel 625 wytwarzany w procesie przyrostowym LPBF – otrzymywanie oraz charakterystyka mikrostruktury, składu chemicznego i twardości .....	188
Opracowanie parametrów druku 3D stopu AlSi7Mg uzyskiwanych w procesie atomizacji ultradźwiękowej z wiórów metalowych .....	189
Opracowanie parametrów procesu druku 3D do wytwarzania skomplikowanych geometrycznie głowic mieczy .....	190
Rozwój oprogramowania urządzenia do realizacji procesu ciągnięcia beznarzędziowego oraz realizacja wieloetapowego procesu ciągnięcia drutów z mosiądzu .....	191
Wpływ parametrów procesu druku 3D w technologii LPBF na mikrostrukturę oraz gęstość względną stopu Ti6Al4V .....	192
Zastosowanie włókna węglowego jako element grzewczy w kompozytowych formach .....	193
Sekcja IV Teleinformatyki i Cyberbezpieczeństwa .....	194



Algorytm uczenia maszynowego służący do ewaluacji wartości netto firmy .....	194
Analiza techniczna spółek giełdowych wykorzystująca analizę przeżycia .....	195
Aplikacja do porządkowania muzyki .....	196
Aplikacja do tłumaczenia języka migowego w czasie rzeczywistym.....	197
Aplikacja VR do zwalczania fobii .....	198
Dermtektyw - aplikacja do klasyfikowania chorób skóry .....	199
E-GPS – system nawigacji dla samochodów elektrycznych .....	200
Implementacja interaktywnego kompilatora w aplikacji mobilnej .....	201
Implementacja modelu ML do ekstrakcji danych z paragonów fiskalnych .....	202
Inteligentny System Alarmowy z Wykorzystaniem Home Assistant i Azure Cognitive Services.....	203
Kontroler bezprzewodowej sieci Wi-Fi.....	204
Model sztucznej inteligencji rozpoznający potencjalny phishing na podstawie analizy składni hiperłącza .....	205
Projekt i implementacja modułu dynamicznej klasyfikacji treści oraz platformy do obsługi incydentów przez rodzica .....	206
Projekt i implementacja modułu proxy i agenta do ochrony dzieci przed szkodliwymi treściami internetowymi .....	207
System detekcji intruzów dla małych firm i użytkowników domowych .....	208
Testowanie interaktywnego kompilatora w aplikacji mobilnej .....	209
USB Management Switch .....	210
Wykorzystanie deep learning do automatycznego wykrywania punktów w meczach padla .....	211



## Sekcja I Akustyki, Biomechaniki i Bioinżynierii

Maria **Gołdasz**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*AGH Rapid Prototyping*



### **Analiza numeryczna MES wybranych rodzajów obciążeń projektu wózka inwalidzkiego dla psa z niedowładem tylnych łap wykonanego w technologii druku 3D**

Protetyka zwierząt jest wciąż rzadko poruszonym tematem w kontekście dyscypliny, jaką jest inżynieria biomedyczna i biomechanika inżynierska. Wózek inwalidzki dla psa jest rozwiązaniem ułatwiającym funkcjonowanie tym pupilom, które uległy wypadkom, ciężkim kontuzjom, mają wrodzoną niepełnosprawność ruchową czy choroby kręgosłupa o podłożu neurologicznym i ortopedycznym. Schorzenia te uniemożliwiają im swobodne poruszanie się na czterech łapach. W porównaniu do wózków dla ludzi, wózki inwalidzkie dla psów różnią się w zależności od wielkości i wagi psa, rodzaju schorzenia oraz pełnionej funkcji. Naprzeciw powyższym i często unikatowym wymaganiom wychodzi druk 3D i możliwość spersonalizowania wyrobu medycznego. W pracy przedstawiono przykład wykorzystania druku 3D w realizacji projektu wózka inwalidzkiego dla czworonogów z niedowładem ruchowym tylnych łap. Analiza numeryczna metodą elementów skończonych jest ważną punktem badań, pozwalająca na znalezienie nowych rozwiązań konstrukcyjnych. Autorka formułuje założenia konstrukcyjne, przedstawiają koncepcję wózka inwalidzkiego bazującego na parametryzacji geometrii, dostosowanej pod anatomię i schorzenia zwierząt. Pracę dopełnia prezentacja wydrukowanego prototypu.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Jakub Bryła,

dr hab. inż. Adam Martowicz



Aleksandra Sawczuk, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**Akustyki Architektonicznej**



## **Analiza wpływu parametrów otworów maskownicy głośnika na transmisję dźwięku**

Struktury charakteryzujące się obecnością wielu otworów w swojej powierzchni określa się mianem perforowanych. Stanowią one istotną część wielu współczesnych rozwiązań, szczególnie w dziedzinie akustyki. Znajdują zastosowanie zarówno jako struktury pochłaniające dźwięk, czy dekoracyjne elementy maskujące. Materiałami mikroperforowanymi nazywa się materiały, w których otwory mają bardzo niewielką średnicę. Wpływa to nie tylko na zmianę właściwości pochłaniających elementu, ale także powoduje powstawanie dodatkowych zniekształceń przy transmisji dźwięku. Z tego powodu istotne jest zbadanie, jak fala akustyczna przechodzi przez niewielkie otwory, co występuje np. w głośnikach telefonów komórkowych, czy mikrofonach.

W niniejszym projekcie omówione zostanie pojęcie mikroperforacji, jej znaczenie i wpływ w maskownicach głośników na transmisję dźwięku. Przedstawione zostaną również wykonane modele, zarówno komputerowe, jak i rzeczywiste. Nastąpi także omówienie wyników wykonanych symulacji z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Na koniec pokazane zostaną wyniki pomiarów, które zostały zrealizowane na wydrukowanych ustrojach.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Adam Pilch



Łukasz **Marek**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Aleksandra **Sawczuk**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Maciej **Postuszny**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Jadwiga **Hyla**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

**Komfort**



## **Badania izolacyjności akustycznej pomieszczenia semi-bezechowego w komorze pogłosowej**

Tematem projektu jest analiza izolacyjności akustycznej pomieszczenia semi-bezechowego (S-A), które zostało umieszczone w zespole komór pogłosowych. Modułowe pomieszczenie S-A znajduje się w komorze odbiorczej tego zespołu, w miejscu, gdzie znajduje się okno pomiarowe, przeznaczone do umieszczenia próbki badanego materiału. Taka lokalizacja pozwala na uzyskanie pola pogłosowego po stronie komory nadawczej oraz pola zbliżonego do pola swobodnego po stronie komory odbiorczej. Głównym celem projektu jest umożliwienie pomiaru mocy wypromieniowanej przez badaną przegrodę za pomocą metody natężeniowej.

Badania izolacyjności akustycznej w komorach pogłosowych, wykorzystujące metody natężeniowe, są metodami nowatorskimi, ciągle rozwijającymi się w kierunku osiągnięcia coraz większej dokładności i odtwarzalności pomiaru. Aktualnie przeprowadzane są pomiary testowe oraz badania, których celem jest określenie, czy izolacyjność akustyczna S-A jest wystarczająca, czy konieczne będzie wprowadzenie dodatkowych modyfikacji.

W ramach pracy przeprowadzono pomiary różnicy poziomów ciśnienia akustycznego zarówno wewnątrz S-A, jak i w odbiorczej komorze pogłosowej, przy użyciu źródła dźwięku generującego sygnał zarówno w nadawczej komorze, jak i wewnątrz komory odbiorczej. Uzyskane dane zostały wykorzystane do wyznaczenia izolacyjności akustycznej pomieszczenia S-A.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Dominik Mleczko



Sara **Kopeć**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**Akustyki Architektonicznej**



## **Badanie możliwości zastosowania wielokomórkowych metamateriałów membranowych do zwiększania izolacyjności akustycznej**

Membranowe struktury rezonansowe, inaczej metamateriały membranowe, stanowią innowacyjne podejście w dziedzinie materiałów dźwiękoizolacyjnych. Tradycyjne materiały podlegają prawu masy, co oznacza, że ich izolacyjność akustyczna zwiększa się wraz ze wzrostem masy i częstotliwości. W przypadku metamateriałów membranowych elastyczna membrana umieszczona w sztywnej ramie wspierana jest przez dodatkowe elementy służące do regulacji rezonansów membrany. Dzięki takiemu podejściu możliwe jest zwiększenie izolacyjności akustycznej w określonym zakresie częstotliwości i kontrola tego zakresu poprzez manipulację dodatkowymi elementami na membranie.

Referat koncentruje się na opracowaniu modelu numerycznego do obliczania parametrów wibroakustycznych membrany oraz analizie metod manipulacji charakterystyką izolacyjności akustycznej. Praca skupia się również na badaniu możliwości integracji pojedynczych membran w jedną większą strukturę wielokomórkową, analizując wpływ tego połączenia na właściwości izolacyjności akustycznej. Łączenie membran w wielokomórkowe struktury pozwala na uzyskanie ustroju o większym polu powierzchni. Dodatkowo pozwala to na tworzenie ustrojów o szerszym zakresie działania niż ustroje jednokomórkowe, poprzez dostosowywanie komórek do różnych zakresów działania. Praca zawiera również weryfikację eksperymentalną wprowadzonych modyfikacji, opartą na pomiarach przeprowadzonych w rurze impedancyjnej zgodnie z normą ASTM E2611-09.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Klara Chojnacka





Agnieszka **Puzio**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Anna **Gochnio**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**Akustyki Architektonicznej**



## **Badanie rozkładu poziomego ciśnienia akustycznego w zakresie modalnym ze szczególnym uwzględnieniem pasma najniższych częstotliwości w akustyce małych pomieszczeń**

Występowanie modów własnych to jedno z podstawowych zjawisk w zakresie akustyki małych pomieszczeń. W celu wyznaczenia częstotliwości rezonansowych i ich rozkładów stosuje się metody analityczne (dla wybranych kształtów), metody numeryczne (dla dowolnego kształtu) lub badania doświadczalne. Jest to niezbędny etap do zaplanowania regulacji w zakresie adaptacji akustycznej pomieszczeń. Zagadnienia dotyczące analizy modalnej pomieszczeń są dobrze przebadane w literaturze, brakuje jednak metod i opracowań na temat strategii ustawienia punktu odsłuchowego lub adaptacji w zakresie poniżej pierwszej częstotliwości modalnej pomieszczenia. W pracy zostaną przeanalizowane wyniki pomiaru rozkładów poziomego ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu, ze szczególnym uwzględnieniem zakresu częstotliwości 20-30 Hz. Badania uwzględniają również różne warianty ustawienia źródła. Przeprowadzona analiza pozwoli na optymalne ustalenie położenia punktu odsłuchowego w pomieszczeniu, ze szczególnym uwzględnieniem propagacji dźwięku w zakresie najniższych zakresów częstotliwości.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Bartłomiej Chojnacki



Gabriela **Bergiel**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Gil **Kacper**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Technologii Kosmicznych AstroBio**



## **BioStrat : Eksploracja stratosfery - Eksperymenty i odkrycia przy użyciu balonów stratosferycznych"**

Stratosfera oferuje unikalne warunki np.: temperatura w tej warstwie zmienia się od  $-60^{\circ}\text{C}$  do  $-15^{\circ}\text{C}$  oraz bardzo niskie ciśnienie atmosferyczne a warunki te są trudne i kosztowne do odtworzenia na Ziemi.

Balony wysokościowe są doskonałymi narzędziami do eksploracji tego środowiska i stanowią opłacalną platformę do przeprowadzania innowacyjnych eksperymentów. Ułatwiają również rozwój rozwiązań, które będą stosowane w eksploracji głębokiej przestrzeni kosmicznej i misjach długoterminowych. To główne powody rozwoju projektu BioStrat.

Do tej pory przeprowadzono 6 misji stratosferycznych, najwyższy lot osiągnięty na wysokości 35469m. Eksperymenty obejmowały obrazowanie terenów miejskich i wiejskich za pomocą AgroCam, testowanie systemów telemetrycznych w czasie rzeczywistym oraz testy prototypów platformy lab-on-chip.

Edycja tegorocznego projektu skupia się na dalszym rozwoju platformy lab-on-chip z wykorzystaniem druku 3D, poprawie komunikacji z balonem za pomocą technologii LoRaWAN oraz badania na temat źródeł zasilania, które mogą być wykorzystane w misjach stratosferycznych i near-space.

Opiekun naukowy referatu:

dr Agata Kołodziejczyk



Filip Węgrzyn, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Inżynierii Akustycznej



## **Budowa analogowego efektu audio sterowanego falami mózgowymi**

Celem prezentowanego projektu było skonstruowanie efektu audio posiadającego możliwość kontroli parametrów z wykorzystaniem przebiegów elektroencefalograficznych (EEG) rejestrowanych na skórze głowy człowieka. Jako przykład wybrany został efekt typu „phaser”, modulujący sygnał audio poprzez zmianę częstotliwości środkowej filtrów pasmowo-zaporowych. Prędkość modulacji jest uzależniona od częstotliwości sygnału trójkątnego generowanego przez oscylator przestrajany napięciem, na którego wejście podana zostaje obwiednia rejestrowanych fal elektroencefalograficznych. Ponadto, skonstruowany phaser może również funkcjonować w trybie, w którym sygnał EEG bezpośrednio moduluje dźwięk z pominięciem oscylatora, co umożliwi kontrolę zarówno nad prędkością modulacji, jak i nad jej głębokością. Efekt oraz układ rejestrujący fale mózgowie zostały wykonane w pełni analogowo, z wykorzystaniem programów do projektowania płytek PCB. Przeanalizowano także możliwości kontroli użytkownika nad parametrami efektu oraz nad ich powtarzalnością.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Robert Barański



Anna **Gochnio**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
Jakub **Słoboda**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
Aleksandra **Bujak**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
**Akustyki Architektonicznej**



## **Budowa komory nagraniowej według projektu oraz pomiar właściwości ustroju**

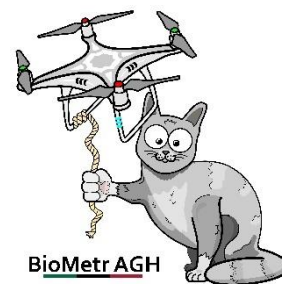
Akustyczne ustroje pochłaniające dźwięk to specjalne struktury zaprojektowane w celu zmniejszenia czasu pogłosu panującego w pomieszczeniu poprzez absorpcję energii dźwięku. Wykorzystywane są one w zróżnicowanych wnętrzach, od sal koncertowych po pomieszczenia biurowe. Komora nagraniowa, będąca jednym z rodzajów ustrojów pochłaniających, jest szczególnie istotna w dziedzinie realizacji nagrań. Zapewnia kontrolowane środowisko o neutralnych i powtarzalnych warunkach odsłuchowych, redukując pierwsze odbicia, a także zmniejszając postrzegany czas zaniku wyemitowanego dźwięku. Referat omawia budowę takiej konstrukcji, zgodnie z wcześniej przygotowanym projektem, oraz dokonuje pomiaru właściwości ustroju, w tym zmniejszenia poziomu mocy akustycznej zgodnie z normą ISO 23351-1:2020. Efektem przedstawionej pracy jest funkcjonalna komora nagraniowa, wykorzystywana do nagrywania ścieżek dźwiękowych w warunkach domowych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Aleksandra Chojak



Joanna **Stępień**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**BioMetr**



## **Klasyfikator do automatycznej diagnozy choroby Parkinsona na podstawie analizy głosu**

Choroba Parkinsona to poważne schorzenie zaliczane do chorób neurodegeneracyjna, którego objawy obejmują spowolnione ruchy, drżenie, sztywność mięśni, zaburzenia równowagi oraz problemy z mówieniem. Wczesne wykrycie jest kluczowe dla skutecznego leczenia i poprawy jakości życia pacjenta. Obecnie diagnoza opiera się na regularnych wizytach u specjalisty, co może być uciążliwe dla grupy pacjentów, którą stanowią w większości ludzie w podeszłym wieku. Celem tego projektu jest stworzenie prostego i nieinwazyjnego narzędzia, które z dużą dokładnością będzie w stanie wykryć chorobę Parkinsona na podstawie analizy głosu. Narzędzie to będzie wykorzystywać próbki głosu osób chorych i zdrowych w podobnym wieku, wypowiadających samogłoski. Modele do automatycznego rozpoznawania mowy zostaną dostosowane do klasyfikacji głosu jako należącego do osoby chorej lub zdrowej. Oczekuje się, że taki klasyfikator odciąży lekarzy, zapewniając jednocześnie chorym komfort i zmniejszając liczbę niezbędnych wizyt. Narzędzie to może stać się przełomowym rozwiązaniem w walce z chorobą Parkinsona.

Opiekun naukowy referatu:

Daria Hemmerling



Martyna **Kaźmierczak**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki*  
Natalia **Wiącek**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Energetyki i Paliw*  
**BIO-LOGIKA**

## **Odkryj moc natury w pielęgnacji swojej skóry: Sekrety naturalnych kosmetyków**

Skóra stanowi nie tylko naszą zewnętrzną warstwę ochronną, ale również wyraz naszego zdrowia i samopoczucia. Od starożytności ludzie wykorzystywali bogactwa natury nie tylko w celu poprawy wyglądu, lecz także pielęgnowania swojego ciała. Współcześnie sięgamy do korzeni, projektując nowoczesne kosmetyki, które wykorzystują rozwiązania inspirowane naturą. Niniejszy referat wykonany w oparciu o przegląd literatury, stanowi wkład w zrozumienie coraz to szerszego wykorzystywania naturalnych substancji w kosmetologii, podkreślając ich skuteczność oraz korzystne właściwości.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Grzegorz Stefan Jodłowski



Miłosz Derżko, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Inżynierii Akustycznej



## Polytheremin - Optymalizacja i rozszerzenie prototypu

Projekt zakłada rozwój polifonicznej wersji instrumentu zaproponowanego przez Leona Theremina. W jego tradycyjnej postaci znajdują się dwie anteny, które rejestrują ruchy rąk muzyka, kontrolując tym samym wysokość i głośność tonu. Koncepcja PolyTheremina idzie o krok dalej - będzie on wyposażony w zestaw anten śledzących ruchy poszczególnych palców ręki muzyka. Ten krok wprowadzi polifonię do klasycznego thereminu.

Anteny instrumentu zostaną umieszczone bliżej siebie, co wprowadzi korelację wzajemną poszczególnych kanałów. Aby zmniejszyć ten efekt, zastosowany zostanie odpowiedni algorytm dekorelujący. Jednak wcześniej należy zminimalizować wpływ anten za pomocą zmiany ich geometrii. W tym celu wykorzystany zostanie uprzednio przygotowany model numeryczny urządzenia. Konieczny będzie również algorytm optymalizujący, który pozwoli znaleźć odpowiednią geometrię anten.

Zastosowanie optymalizacji wymiarów instrumentu znacznie ułatwi późniejszą obróbkę sygnału. Ponadto, zostanie zaprezentowana jedna ze wstępnych wersji prototypu instrumentu, która będzie stanowić platformę testową do dalszej pracy nad PolyThereminem.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż., Paweł Pawlik, prof. AGH





Zbigniew Skok, I mgr  
Uppsala University  
**Energon**



## Prezentacja nowoczesnego Trebusza "Huragan"

"Huragan" jest aktualnie najnowocześniejszym i największym trebuszem typu MURLIN na świecie. Celem projektu jest rozwój wyrzutni dynamicznych i dogłębne zrozumienie ich dynamiki oraz pobicie Rekordu Guinnessa w rzucie 20-kilogramowym kegiem piwa z trebusza, na odległość, który obecnie należy do grupy inżynierów ze Stanów Zjednoczonych.

Już niewielki prototyp udowodnił, że trebusze (czyli wyrzutnie wykorzystujące jedynie energię potencjalną zgromadzoną w uniesionym ciężarze - przeciwwadze) są w stanie osiągać sprawność przekraczającą 70%. Wielocłonowe ramię przeciwwagi zamienione na spiralę inspirowaną ciągiem Fibonacciego, nowatorskie podejście do geometrii ramienia miotającego oraz użycie nowoczesnych niezwykle wytrzymałych i nierozciągliwych linek Dyneema pozwoliło uzyskać fantastyczny zasięg i doskonale płynny cykl pracy.

Nasz projekt jest obecnie na ukończeniu. Trebusz „Huragan” mierzy 15 m długości, 6 m wysokości i 12 m szerokości i waży ponad 2,5 tony. Jego obecny zasięg to ~110 metrów rzucając 10 kilogramową beczką piwa. Nasz cel po tegorocznej przebudowie to ponad 150 metrowy rzut beczką o masie 20 kg.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Marcin Mazur



Zuzanna **Żarniewska**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Jakub **Werwiński**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**Akustyki Architektonicznej**



## **Projekt i budowa stanowiska pomiarowego w postaci rury impedancyjnej do badań metamateriałowych struktur akustycznych**

Współczynnik pochłaniania dźwięku jest istotnym parametrem materiałów akustycznych. Pozwala na stwierdzenie, ile energii akustycznej pochłania dany materiał. Ma to zastosowania w adaptacji akustycznej oraz projektowaniu zabezpieczeń przeciwhałasowych w pomieszczeniach. Dla większości materiałów jego wartość może być wyznaczona jedynie poprzez precyzyjne pomiary.

Badanie współczynnika pochłaniania dźwięku w komorze pogłosowej metodą ISO 354 jest kosztowne, czasochłonne oraz wymaga próbek o dużych wymiarach. Ponieważ współczynnik pochłaniania dźwięku może być wyznaczony za pomocą funkcji przejścia, jednym z możliwych rozwiązań tych problemów jest przeprowadzenie badania w specjalnej rurze impedancyjnej. Pomimo nieskomplikowanej metody pomiarowej, koszt powszechnie dostępnych na rynku rozwiązań jest wysoki.

W związku z tym celem projektu jest stworzenie niskim kosztem nowoczesnego stanowiska badawczego, opartego na metodzie funkcji przejścia w rurze impedancyjnej, umożliwiającego precyzyjne pomiary właściwości akustycznych materiałów, ze szczególnym naciskiem na pochłanianie dźwięku i straty przejścia w materiale.

Podczas referatu zaprezentowane zostaną przyjęte założenia projektowe odnośnie wykonania samej rury impedancyjnej oraz implementacji kodu odpowiedzialnego za wyznaczanie współczynnika pochłaniania dźwięku oraz straty przejścia przenoszenia w materiale. Wykonanie rury oraz implementacja kodu zgodne będą z normami PN-EN ISO 10534-2:2004 oraz ASTM E2611-09.

Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Bartłomiej Chojnacki



Kajetan **Ginter**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Bartłomiej **Adamczyk**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Stanisław **Sękara**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Eliza **Żmuda**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Technologii Kosmicznych AstroBio**



## Projekt multimodalnego systemu pomiaru subiektywnej percepcji czasu

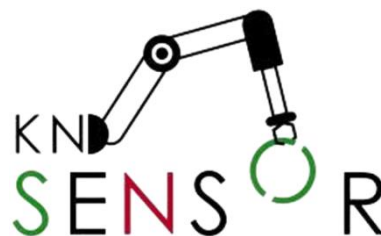
Niezwykle ważnym elementem misji eksploracji kosmosu jest efektywne zarządzanie czasem. Mechanizm postrzegania upływu czasu przez człowieka jest zjawiskiem zależnym od wielu czynników zewnętrznych i wewnętrznych. Jego zmiany nasilają się w środowisku trudnym, do którego zaliczyć trzeba niewątpliwie środowisko kosmiczne. Zmiana postrzegania upływu czasu w środowisku kosmicznym jest wywoływana przez chociażby izolację, zmieniony rytm dobowy i potencjalne zmiany fizjologiczne. M3Space to projekt, w którym wykonane zostaną pomiary subiektywnej percepcji czasu z uwzględnieniem również pomiarów fizjologicznych. Chcemy się dowiedzieć jak upływ czasu jest postrzegany u poszczególnych ludzi i jak parametry fizjologiczne wpływają na te pomiary. Stworzony przez nas system będzie w stanie badać jak człowiek postrzega upływ czasu. Będzie on zintegrowany z czujnikami aparatury medycznej w trzech głównych obszarach. Pierwszym z nich jest obszar sercowo-naczyniowy, w którym będziemy wykorzystywać czujniki mierzące elektrokardiografie (EKG), puls, ciśnienie oraz temperaturę. Kolejnym obszarem jest obszar mózgowy, w którym do pomiarów użyjemy czujników do elektroencefalografii (EEG). Ostatnim obszarem jest szeroko pojęty monitoring stresu. Cały system będzie spięty oprogramowaniem tak, aby można było się łączyć z czujnikami i jednocześnie zbierać dane do komputera lub smartfonu.

Opiekun naukowy referatu:

dr. inż. Mateusz Danioń



Łukasz Życiński, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Sensor*



## **Projekt stanowiska do porównawczych testów mocy akustycznej śmigieł dronów o złożonej topologii.**

Niniejsza praca opisuje projekt eksperymentalnego stanowiska pomiarowego mającego na celu badanie mocy akustycznej śmigieł dronów. Referat omawia potrzebę rozwiązania tego problemu, metodę modyfikacji topologii śmigieł oraz prezentuje projekt stanowiska do porównawczych testów. Aby uniknąć dużego obciążenia obliczeniowego związanego z modelowaniem numerycznym, opracowano metodę badawczą opartą na szybkim prototypowaniu. Projekt stanowiska pomiarowego został stworzony zgodnie z wytycznymi dotyczącymi projektowania obudów tłumiących/izolujących dźwięk. Do uzyskania danych dotyczących hałasu generowanego przez śmigła użyto 5 mikrofonów MEMS podłączonych do mikrokontrolera Raspberry Pi. Siłę nośną generowaną przez śmigło miało być mierzone za pomocą tensometru podłączonego do Raspberry Pi. Jedno płytowy komputer umożliwia szybkie pomiar i obliczenie wyników. Ta metoda badawcza ułatwi szybkie zidentyfikowanie parametrów zaprojektowanych śmigieł, które najbardziej wpływają na ich moc akustyczną bez uszkodzenia ich właściwości aerodynamicznych.

Opiekun naukowy referatu:

Krzysztof Lalik



Klaudia Piątek, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**Inżynierii Akustycznej**



## Słuchowiska do treningu percepcji słuchowej

Podczas przemieszczania się polegamy głównie na zmyśle wzroku, a gdy go zabraknie, musimy nauczyć się bardzo dokładnej oceny przestrzeni, przy pomocy innych zmysłów. Osoba niewidoma może rozpoznać otoczenie blisko siebie za pomocą dotyku, jednak większą przestrzeń powinna umieć ocenić za pomocą słuchu.

Opracowałam metodę treningu słuchu u dzieci z niepełnosprawnościami wzrokowymi w postaci słuchowisk do nauki zaimków przestrzennych oraz rozwoju orientacji przestrzennej przez bodźce słuchowe. Zaprojektowałam formę i budowę słuchowisk tak, by mogły uczyć się rozpoznawania świata, z mentorem, jak i samodzielnie. Jako części ćwiczeniowe służą wykonane nagrania binauralne.

Powstały 2 rodzaje słuchowisk w formie filmów na Platformie You Tube oraz ich analizy. Mają wiele zastosowań, lecz przede wszystkim pełnią rolę edukacyjną, pozwalając każdemu na trening swojego słuchu w domowym zaciszu.

Opiekun naukowy referatu:

dr Dorota Młynarczyk



Piotr Książek, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Akustyki Architektonicznej

Koło Naukowe  
Akustyki  
Architektonicznej 

## **Stanowisko badawcze do demonstracji działania dźwiękochłonnych metamateriałów akustycznych w falowodach o przekroju okrągłym**

Niniejszy referat dotyczy konstrukcji zestawu popularyzatorskiego demonstrującego zastosowania tłumików opartych o rezonans akustyczny w kontekście tłumienia hałasu przemysłowego o charakterze wąskopasmowym. Zestaw składa się z dwóch głównych komponentów – falowodu o przekroju okrągłym oraz wymiennych elementów tłumika umieszczanych w kanale falowodu. Demonstracja funkcjonalności tłumików odbywa się przy użyciu aplikacji, która porównuje widmo akustyczne sygnału zarejestrowanego na wylocie falowodu bez zamontowanych tłumików oraz z zamontowanymi tłumikami. Następnie program wyznacza stratę wtrącenia tłumików rezonansowych oraz częstotliwość największego tłumienia. Straty energetyczne wprowadzane do falowodu przez metamateriały akustyczne mają charakter wąskopasmowy. Przedstawione zostały kolejne etapy konstrukcji zestawu demonstracyjnego, zaprezentowano proces optymalizacji geometrii tłumików rezonatorowych oraz trudności w zastosowaniu druku 3D w procesach produkcyjnych metamateriałów akustycznych. Omówiono także możliwości zastosowania zestawu demonstracyjnego w kontekście dydaktycznym, popularyzacji nauki oraz walki z hałasem. Poruszono także kwestię szerokiej możliwości dalszego rozwoju konstrukcji, w szczególności potencjału zastosowania w prototypowaniu nowych geometrii metamateriałów akustycznych.

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Bartłomiej Chojnacki



Weronika **Chomiak**, I mgr  
Politechnika Warszawska  
Weronika **Hrynkiewicz**, III inż.  
2. współautorów  
*Nie dotyczy (Student innej Uczelni)*  
Kamila **Strycharz**, I mgr  
weronika.hrynkiewicz.stud@pw.edu.pl  
*Nie dotyczy (Student innej Uczelni)*  
**KN Biomaterials**

## **Stenty sercowo-naczyniowe oparte na polimerach z pamięcią kształtu (SMPs)**

Celem projektu jest uformowanie poliuretanowych stentów sercowo-naczyniowych, które po umieszczeniu w odpowiednim miejscu naczynia krwionośnego pod wpływem temperatury ciała człowieka powracają do kształtu pierwotnego i dopasowują do żyły lub tętnicy. W całej objętości stentu znajduje się środek antymutacyjny, który ma przeciwdziałać narastaniu tkanki. Stenty formowane są metodą elektroprzędzenia, następnie poddawane programowaniu kształtu tymczasowego. Po przeprowadzeniu tych etapów trzeba zadziałać na stent temperaturą aktywacji, przy której stent wróci do kształtu pierwotnego i dopasuje się do naczynia krwionośnego. Badany materiał zaczyna się odkształcać przy temperaturze 36 °C, więc organizm człowieka będzie odpowiednim bodźcem, pozwalającym na powrót do jego początkowego kształtu. W celu charakteryzacji właściwości materiału wykonano analizę spektroskopii FTIR, kąta zwilżania i analizę mechaniczną na urządzeniu DMA. Przyszłe badania przewidziane w projekcie mają na celu zbadanie stężenia uwalnianego leku i oceny cytotoksyczności.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Ewa Kijeńska-Gawrońska





Ryszard **Błazej**, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Technologii Kosmicznych AstroBio**



## **System do wykrywania upadków w oparciu o urządzenia ubierane i uczenie maszynowe.**

Celem projektu jest realizacja systemu wykrywania upadków, przeznaczonego dla osób starszych, dla których mogą one wynikać z różnych schorzeń, lub osłabionej kondycji, a każdy takie zdarzenie wiąże się z niebezpieczeństwem, szczególnie jeśli nie udzielona zostanie pomoc.

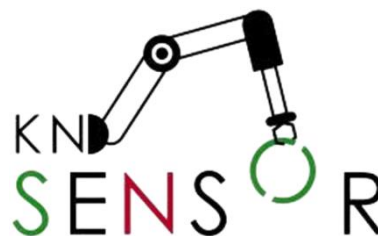
Projekt wykorzystuje ubieralne urządzenie, które jest niezauważalne dla noszącej go osoby, jednocześnie zapewniając długi czas pracy na baterii, oraz ciągłe i wiarygodne pomiary. Dane z tego sensora w postaci odczytu akcelerometru i żyroskopu są zbierane przez aplikację mobilną, która wykorzystując uczenie maszynowe wykrywa moment upadku i pozwala na szybką reakcję, na przykład powiadomienie opiekuna danej osoby.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mateusz Danioł



Julia Jeleńska, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Sensor*



## Zastosowanie czujników IMU do analizy dynamiki ruchu kończyn dolnych człowieka

Ta prezentacja bada analizę dynamiki ruchu ludzkiego, która jest kluczowa dla rozwoju technologicznego. Poprzez zrozumienie biomechaniki, czyli nauki o ruchu ludzkiego ciała, naukowcy mogą udoskonalić diagnozy medyczne, analizować wyniki sportowe oraz przyczynić się do rozwoju rozrywki i robotyki. Projekt ten analizuje dynamikę ruchu dolnych kończyn przy użyciu specjalnego kostiumu do motion capture wyposażonego w czujniki IMU. Skupi się on na kinematyce i dynamice nóg, wykorzystując dane z akcelerometrów, żyroskopów i magnetometrów. Celem jest pogłębienie wiedzy na temat ruchu dolnych kończyn. Badania będą obejmowały opracowanie procedury badawczej, pozyskiwanie i przygotowanie danych oraz ich filtrowanie. Następnie analiza będzie dotyczyć ogólnych parametrów kinematycznych i dynamicznych chodzenia i biegania, wraz z poszczególnymi fazami chodu. Projekt ten przyczynia się do badań na styku dynamiki ruchu, lokomocji człowieka i algorytmów sterowania dwunożnych robotów.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Adam Piłat, prof. AGH



Wojciech **Kotala**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Jan **Bińkowski**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Wiktoria **Potoniec**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**Komfort**



## **Zastosowanie sygnałów modulowanych częstotliwościowo w pomiarach izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych**

Podczas wykonywania pomiarów izolacyjności akustycznej zwykle stosuje się szum szerokopasmowy jako sygnał wymuszający. Jednakże czasem konieczne jest zastosowanie wymuszenia w postaci sygnału harmonicznego lub poliharmonicznego. Niestety, tego typu sygnały w komorach pogłosowych mogą prowadzić do powstania fal stojących, co skutkuje nierównomiernym rozkładem ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu. Aby temu zaradzić, proponuje się zastosowanie odpowiednio zmodulowanych sygnałów. Celem projektu jest zweryfikowanie, czy wykorzystanie sygnałów harmonicznym modulowanych częstotliwościowo może zwiększyć jednorodność przestrzenną gęstości energii akustycznej w całym polu akustycznym. Praca przedstawia wyniki badań, w ramach których testowano różne sygnały akustyczne jako pobudzenie komory pogłosowej, w tym szum szerokopasmowy, sygnały harmoniczne o różnych częstotliwościach oraz sygnały zmodulowane. Omówiono także skuteczność badanych rozwiązań.

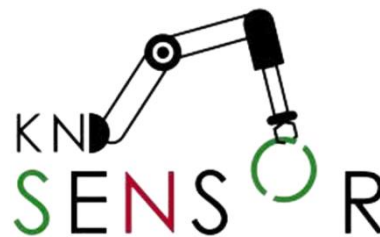
Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Dominik Mleczeko



## Sekcja II Automatyki, Robotyki i Systemów Autonomicznych

Kamil Pieprzycki, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Sensor



### **Adaptacyjny regulator neuronowy dla nieliniowych systemów sterowania w warunkach zmiennego obciążenia**

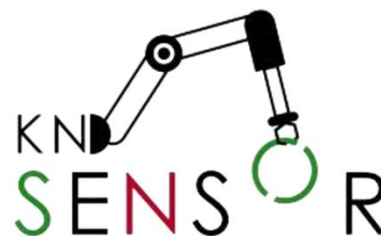
Ten artykuł przedstawia nowatorskie podejście do sterowania żurawiami mostowymi, adresując wyzwania związane z zmienną długością cięgna i wagą ładunku. Tradycyjne metody sterowania często są niewystarczające w praktycznych zastosowaniach ze względu na ich oparcie na ustalonych scenariuszach obciążenia. Aby poradzić sobie z tym problemem, w artykule opracowano algorytm uczenia ze wzmocnieniem (RL), który jest odporny na nieliniowość obiektu. Konkretnie, proponowany jest algorytm Twin-delayed Deep Deterministic Policy Gradient (TD3) z losowaniem cech obiektu. Ten algorytm uczy się uniwersalnej metody sterowania zdolnej do radzenia sobie z szerokim zakresem zmian masy ładunku. Badania symulacyjne dowodzą skuteczności proponowanej metody, osiągając zadowalającą wydajność sterowania w porównaniu z klasycznymi algorytmami regulatora liniowo-kwadratowego (LQR). Badanie podkreśla znaczenie RL w radzeniu sobie z złożonością i nieliniowością nowoczesnych systemów sterowania, oferując korzyści takie jak adaptacyjność do dynamicznych środowisk i odporność na zakłócenia. Ponadto, artykuł przedstawia obiekt badania, którym jest żuraw mostowy, i zarysowaną metodologię, obejmującą wykorzystanie kompleksowych modeli matematycznych oraz eksperymentów symulacyjnych przeprowadzonych za pomocą MATLAB/Simulink. Omawiana jest faza szkolenia algorytmu RL, z wyeksponowaniem intensywności obliczeniowej i wykorzystanej architektury sieci neuronowej. Sekcja wyników prezentuje rezultaty symulacji przy różnych masach ładunku, pokazując odporność i niezawodność systemu w osiąganiu zadowalającej regulacji. W końcu, wnioski podkreślają obiecujące wyniki uzyskane wraz z planami dalszych optymalizacji i testów w warunkach rzeczywistych, aby zweryfikować wydajność systemu w praktycznych scenariuszach.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Lalik



Urszula Jachymczyk, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*Sensor*



## **Algorytm sztucznej inteligencji do detekcji anomalnej pracy urządzeń wirujących**

Istotą referatu było zaprojektowanie inteligentnego systemu predykcyjnego utrzymania ruchu (PdM), którego zadanie polegało na detekcji anomalnej pracy oraz klasyfikacji uszkodzeń urządzeń wirujących, symulujących awarie łopat turbin wiatrowych. Przygotowany układ pomiarowy składał się z silnika BLDC z zamontowanymi śmigłami o 5 stopniach uszkodzeń. Monitorowanie stanu odbywało się na podstawie pomiaru drgań, które niosą wiele informacji związanych ze stanem technicznym urządzenia, wskazują na ewentualne problemy i są wystarczającym narzędziem do detekcji anomalnej pracy. Na podstawie zarejestrowanych sygnałów obliczono najpopularniejsze wskaźniki diagnostyczne.

Praca podkreśla duże znaczenie analizy danych, która może zapobiec ryzyku związanemu z dużą liczbą wymiarów (tzw. "klątwą wymiarowości") oraz przynieść korzyści związane z ich redukcją. Ostatecznym celem było porównanie wydajności algorytmów uczenia maszynowego (SVM, Las Losowy) z bardziej skomplikowanym modelem opartym na sieciach neuronowych, oraz wykazanie, że sieci nie są konieczne do osiągnięcia zadowalającej efektywności systemów PdM. Celem tej pracy jest również zwrócenie uwagi na algorytm uczenia zespołowego – Voting Classifier, którego korzyści z mogą przewyższyć możliwości wszystkich powyższych modeli, jednocześnie ucząc się znacznie szybciej niż sieci neuronowe.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Lalik



Michał **Domański**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Hubert **Miklas**, I inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

Kuba **Leńczowski**, II inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

**LF Robotics**



LF Robotics

## Alternatywny System Kontroli Dronów w Erze Technologii

Artykuł omawia na projekt sześćo-wirnikowca oraz systemu, który wprowadza sensory inercyjne oraz zaawansowane technologie wizyjne zamiast używania GPS do stabilizacji lotów dronów. Ten system stanowi odpowiedź na trudności związane z zakłóceniami sygnału GPS, wymogami precyzyjnej nawigacji w zabudowanych obszarach miejskich oraz utrudnienie lotów w pomieszczeniach. Dzięki temu systemowi, drony nie tylko będą mogły sobie poradzić z środowiskiem z dynamicznymi zmianami, ale też gwarantują ciągłość bezpiecznego lotu nawet, tam gdzie nie dociera sygnał GPS. Ma to na celu zwiększyć efektywność, ale również zwiększyć ilość możliwych zastosowań dronów oraz ulepszyć drony jako platformę dla ich aktualnych zastosowań

Opiekun naukowy referatu:

Jacek Cieślik



Igor Kordzi, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Avader**



## **Arena wewnętrzna do testowania algorytmów dla dronów autonomicznych**

Wraz z rozwojem robotyki rośnie też potrzeba na wygodne i efektywne testowanie projektowanych rozwiązań. W celu zwiększenia szans na wykrycie potencjalnych błędów w implementacji, konieczne jest przeprowadzenie walidacji w kontrolowanych warunkach. Popularną metodą jest zastosowanie zestawu kamer w systemie przechwytywania ruchu (ang. Motion Capture). Pozwala to na dokładną lokalizację robota (lub drona) i porównanie tak uzyskanej pozycji rzeczywistej z tą wyznaczoną z wykorzystaniem czujników zamontowanych na testowanej platformie (np. kamer i odometrii wizyjnej).

W referacie przedstawiony zostanie kolejny etap projektu wewnętrznej areny do testowania algorytmów dla dronów autonomicznych, realizowanego przez SKN AVADER. Opracowany system wykorzystuje zestaw kamer Basler ace, w docelowym układzie od 4 do 8 sensorów. Umożliwiają one nagrywanie z maksymalną częstotliwością 227 FPS oraz posiadają zwiększoną czułość w pasmach bliskiej podczerwieni. Do wstępnego przetwarzania obrazu zastosowano platformy Jetson Nano Developer Kit, natomiast finalną pozycję oblicza komputer zewnętrzny na podstawie danych przesyłanych przez sieć Ethernet lub Wi-Fi. Aplikacja została napisana w języku Python. Implementuje ona różne metody kalibracji (w płaszczyźnie oraz w 3D) oraz obliczania położenia drona (wykorzystujące markery bierne lub aktywne, metody detekcji obiektów pierwszoplanowych). Całość została przygotowana do łatwego uruchomienia na komputerze PC.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Tomasz Kryjak



Remigiusz **Mietła**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Kacper **Iwicki**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Avader**



## Autonomiczny dron śledzący linię - implementacja algorytmu detekcji i sterowania

Śledzenie linii (ang. line following) jest to konkurencja dobrze znana wśród osób zainteresowanych robotyką mobilną, polegająca na takim zaprogramowaniu robota, aby śledził i podążał za wyznaczoną linią. W bieżącym roku firma ONT we współpracy z MathWorks zorganizowała tego typu zawody dla dronów autonomicznych. Problemy, z jakimi należało się zmierzyć, obejmowały zdefiniowanie wektora prędkości, niestabilność oświetlenia otoczenia, wpływ podmuchów powietrza oraz inercję drona.

Pierwszy etap zawodów odbył się w środowisku symulacyjnym. Do wykrycia czerwonej linii i określenia jej parametrów wykorzystane zostały algorytmy przetwarzania obrazu, takie jak binaryzacja, segmentacja oraz transformacja Hougha. Punkty zainteresowania (PoI ang. Point of Interest), takie jak skrzyżowania, koniec i początek linii, zostały zlokalizowane na podstawie przecięć wyznaczonych krawędzi. Dodatkowo dokonano weryfikacji, czy w danym obszarze jest możliwe istnienie takiego punktu. Koło do lądowania zostało wykryte poprzez zliczenie sumy pikseli obiektu segmentacji oraz obliczenie średniej odległości od środka ciężkości do pikseli krańcowych.

W referacie opisane zostanie także kolejne wyzwanie jakim okazała się ograniczona moc obliczeniowa rzeczywistego obiektu podczas drugiego etapu zawodów, która wymusiła odmienne podejście do problemu. Zastosowane zostało podejście oparte o regulatory PID oraz obszary zainteresowań obrazu, podobne do algorytmów popularnie stosowanych w jeżdżących robotach śledzących linię.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Tomasz Kryjak





Igor Kordzi, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Avader**



## **Autonomiczny system dla dronów do lotu z przeszkodami**

Bezzałogowe statki powietrzne (BSP) potocznie nazywane dronami, dzięki swojej mobilności znajdują zastosowanie w coraz większej liczbie zadań. Minimalizują udział człowieka w prostych czynnościach (np. monitorowanie upraw rolnych), a także pozwalają na pracę w miejscach trudno dostępnych lub niebezpiecznych (np. inspekcja kanalizacji miejskich). Dodatkowo są one czasami wyposażone w systemy autonomiczne, co pozwala jeszcze bardziej zredukować udział operatora, a tym samym zwiększyć liczbę zadań, które są w stanie wykonywać.

W ramach referatu przedstawiony zostanie system do samodzielnego lotu, opracowany dla czterowirnikowca, będącego częścią budowanego przez SKN AVADER roju dronów. W projekcie podjęto się implementacji algorytmu do planowania trajektorii ruchu w obecności przeszkód, który jednocześnie pozwala na podążanie za oznakowanym obiektem. Wykorzystano metodę 3DVFH\* (ang. 3-Dimensional Vector Field Histogram Star), dostępną w ramach otwartej biblioteki avoidance firmy PX4. Została ona dostosowana do indywidualnych potrzeb, w tym zoptymalizowano kod źródłowy pod względem zużycia pamięci oraz liczby operacji. Ponadto podjęto się jej akceleracji na platformie eGPU, a całość została wstępnie przetestowana w środowisku ROS i Gazebo. Do detekcji napotykaných przeszkód użyto kamery głębi.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Tomasz Kryjak



Michał Szmuksta, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*Avader*



## **Bezkolizyjny lot roju dronów z wykorzystaniem algorytmu stadnego - symulacja w środowisku NVIDIA IsaacSim.**

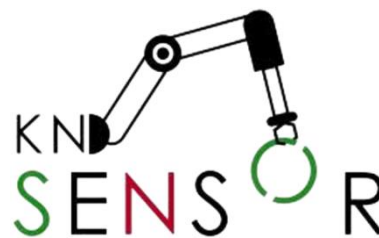
Roje i formacje dronów coraz częściej znajdują różne zastosowania w wielu obszarach życia. Znaczący rozwój autonomii w robotyce oraz szybki postęp w dziedzinie algorytmów sterowania otworzył drzwi do powstania sterowników systemów z wieloma agentami, mogących zaspokoić najróżniejsze potrzeby, w tym również tą podstawową - bezkolizyjny lot i omijanie przeszkód. Jednymi z pierwszych sterowników formacji spełniających wymienione cele były algorytmy stadne (ang. flocking) bazujące na idei pól potencjału i pracach Reynoldsa, który zaproponował metodykę sterowania rojem w oparciu o trzy proste zasady: separację, wyrównanie oraz przystawanie. W niniejszym projekcie zaimplementowano wybrane rozwiązanie z użyciem środowiska symulacyjnego NVIDIA IsaacSim oraz PegasusSimulator co pozwoliło na realizację foto-realistycznej symulacji. W pracy z powodzeniem zaimplementowano sterownik prędkościowy dla czterowirnikowego drona 3DR Iris oraz stadny sterownik formacji sześciu jednostek, który następnie został poddany ewaluacji podczas symulacji przelotu z przeszkodami w postaci brył. Praca ukazuje wady i zalety wybranego algorytmu sterowania lotem formacji dronów oraz pokazuje możliwe dalsze drogi jego rozwoju. Projekt stanowi tym samym podwaliny pod uruchomienie tego typu rozwiązania dla formacji rzeczywistych dronów, którego znacząca rozbudowa jest obecnie realizowana przez koło SKN AVADER dzięki środkom z grantu IDUB.

Opiekun naukowy referatu:

Tomasz Kryjak



Zuzanna **Schab**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Marta **Żelasko**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Sensor**



## Deep Eye - Inteligentne Urządzenie do Tworzenia Cyfrowych Modeli Topografii Podwodnej

Celem projektu jest rozwój technologii mapowania podwodnego poprzez opracowanie algorytmów dostosowanych do mapowania, analizy i tworzenia cyfrowych modeli batymetrii. Kluczowym aspektem tych badań jest integracja zaawansowanych technologii, w szczególności Lidaru i specjalnie zaprojektowanego systemu sonarowego. Wykorzystując te narzędzia, można uzyskać dane chmury punktów o wysokiej rozdzielczości i precyzyjne odwzorowanie podwodnych struktur geograficznych.

Projekt ma również na celu zbudowanie wodoszczelnego urządzenia, obsługiwanego przez nurka, zawierającego zarówno czujniki Lidar, jak i sonar. To urządzenie zwiększy możliwości gromadzenia danych i mapowania w trudnych warunkach podwodnych, rozwiązując problemy związane z podwodnym terenem.

Kilka krytycznych pytań są centralni ten badanie. Po pierwsze, badanie ma na celu zrozumienie, w jaki sposób algorytmy sztucznej inteligencji można zoptymalizować, aby wykorzystać zbiorowy potencjał Lidara i specjalnie zaprojektowanego systemu sonarowego. Dodatkowo, celem badania jest ocena porównawczej skuteczności i dokładności proponowanego systemu sonarowego i Lidaru w mapowaniu podwodnym, szczególnie w niekorzystnych warunkach środowiskowych, gdzie widoczność jest utrudniona przez duże stężenia cząstek stałych.

Dzięki tym wysiłkom projekt ma przyczynić się do rozwoju technologii mapowania podwodnego, oferując wgląd w optymalizację integracji czujników i rozwój algorytmów w celu zwiększenia dokładności mapowania w trudnych warunkach podwodnych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Lalik



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Wojciech **Rafa**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Filip **Kulka**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*AGH Solar Plane*



## **Modułowy system pomiaru obciążeń mechanicznych i termicznych oraz obsługi oświetlenia, dostosowany do montowania w modelu lotniczym.**

W referacie opisano układ zaprojektowany w celu pomiaru obciążeń mechanicznych występujących na w modelu samolotu w czasie lotu. W trakcie projektowania dodano do niego możliwość obsługi czujników temperatury, LED-ów sterowanych cyfrowo oraz LED-ów dużej mocy. W celu zoptymalizowania ilości wykorzystywanej przestrzeni, część funkcjonalności została zrealizowana na opcjonalnie dodawanych nakładkach.

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Krzysztof Sornek



Marcin **Woszczek**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Avader**



## **Od teorii do praktyki: Projektowanie i testowanie systemu nawigacji wizyjnej na przykładzie modelu pojazdu autonomicznego**

Niniejszy temat referatu jest kontynuacją projektu SKN AVADER zapoczątkowanego w ubiegłych latach, który skupiał się na opracowaniu algorytmów do wykrywania pasów ruchu oraz identyfikacji obiektów na nich. Bazując na istniejącej już infrastrukturze makiety, dokonano jej rozbudowy o dodatkowe elementy urbanistyczne takie jak ściany i budynki, co pozwoliło na stworzenie bardziej złożonego środowiska testowego. Celem bieżącego etapu pracy jest projektowanie, implementacja oraz ocena zaawansowanego systemu nawigacji wizyjnej dla pojazdów autonomicznych, który korzysta z technologii jednoczesnej lokalizacji i mapowania (ang. Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)). System ten ma na celu precyzyjne tworzenie mapy terenu, po którym porusza się robot, jego lokalizację na mapie oraz planowanie tras, włączając w to eksplorację nieznanych obszarów.

Projekt składa się z kilku etapów, w tym integrację uprzednio nauczonego modelu sieci neuronowej z aplikacją, opracowania logiki odpowiedzialnej za zapisywanie tras na podstawie danych wizyjnych oraz rozwoju mechanizmów decyzyjnych kierujących ruchami pojazdu na podstawie rozpoznawania otoczenia i wykrytych obiektów.

Na nadchodzącej konferencji zaprezentowane zostaną aktualne nagrania testów zbudowanego pojazdu poruszającego się po makiecie, a także szczegółowo omówiona zostanie ciągle aktualizowana aplikacja w frameworku Django, która umożliwi sterowanie pojazdem. Dodatkowo, przedstawione zostanie porównanie tras generowanych na podstawie danych z enkoderów oraz tras uzyskanych wyłącznie z danych wizyjnych. Ten pokaz będzie ilustracją postępów w integracji składowych systemu, które mają na celu tworzenie wirtualnych map terenu i zbieranie danych przez mobilny pojazd, otwierając nowe możliwości dla autonomicznej nawigacji.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Mateusz Wąsala



Sebastian Bucior, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Avader**



## Realizacja trajektorii lotu drona z wykorzystaniem algorytmów MPC

W ciągu ostatnich lat bezzałogowe statki powietrzne (BSP) zyskują ogromną popularność z uwagi na ich wszechstronne zastosowania. Obecnie większość misji jest nadzorowana przez operatorów, co stanowi istotne ograniczenie i wpływa to negatywnie na skalowalność operacji. Z tego powodu jednym z kluczowych celów rozwoju BSP jest automatyzacja oraz autonomizacja ich działania.

W tym referacie skupiono się na zagadnieniu realizacji lotu drona po wyznaczonej trajektorii referencyjnej. Jedną z metod umożliwiającą wykonanie tego zadania jest algorytm sterowania predykcyjnego na podstawie modelu - MPC (ang. Model Predictive Control).

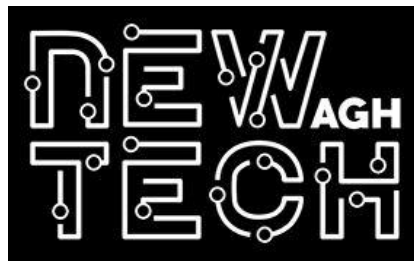
Powszechnie stosowany sterownik NMPC (ang. Nonlinear Model Predictive Control) wykorzystuje metody optymalizacji nieliniowej co przekłada się na ograniczenie w postaci dużej złożoności obliczeniowej. W związku z tym przeprowadzono implementację trzech wersji kontrolera MPC: nieliniowej, bazującej na sukcesywnej linearyzacji oraz wykorzystującej model qLPV (ang. quasi-linear parameter varying). Każdy z tych algorytmów został poddany ocenie w środowisku symulacyjnym PyBullet Drone na przygotowanych torach testowych. Przeprowadzone badania obejmowały ocenę dokładności w śledzeniu trajektorii, analizę złożoności obliczeniowej oraz testowanie odporności na zakłócenia.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Hubert Szolc



Dawid **Dawid Socholik**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
Glanda **Tomasz**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
Wronka **Grzegorz**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
Jan Bereś **Jan**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
**New-Tech**



## **System wizyjny - konstrukcja stanowiska testowego oraz badanie jakościowe parametrów**

Do projektu PAPIC, czyli maszyny do montażu elementów na prototypowych PCB został zaplanowany system wizyjny. Aby prowadzić rozwój prac równoległe z częścią konstrukcyjną i dobrać odpowiednie mocowanie kamery w maszynie, zostało stworzone stanowisko testowe. Stanowisko składa się z ramy, oświetlacza oraz kamery wraz z obiektywem podłączonej do Raspberry Pi. Prawidłowe dobranie parametrów pracy oraz charakterystyk podzespołów to kluczowa część aby system wizyjny działał poprawnie i efektywnie. Badania pomogą w jak najlepszym dobraniu warunków pracy kamery, co pozwoli na napisanie prostszych i szybszych algorytmów wykrywających pożądane obiekty, takie jak rezystory i kondensatory SMD. Do dobrego dobrania warunków pracy kamery zostały przeprowadzone testy, między innymi testy dystorsji obiektywu oraz materiałów rozpraszających światło w oświetlaczu.

Opiekun naukowy referatu:

Tymoteusz Turlej



Kacper **Iwicki**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Remigiusz **Mietła**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Avader**



## Wykorzystanie BSP do inspekcji upraw

Wraz z nieustającym rozwojem techniki, bezzałogowe statki powietrzne znajdują zastosowanie w wielu obszarach, takich jak dostarczanie przesyłek czy weryfikacja trudno dostępnych miejsc. Zastosowaniem, które zaproponowali organizatorzy zawodów ICUAS '24 było rozpoznawanie oraz zliczanie warzyw uprawianych w szklarni.

W ramach udziału we wspomnianych zawodach zaprogramowano autonomicznego drona, którego zadaniem było bezkolizyjne dotarcie do wyznaczonych krzewów warzywnych, wykrycie, identyfikacja oraz zliczenie warzyw, a ostatecznie powrót do miejsca startu. W tym celu wykorzystane zostało powszechnie znane w robotyce środowisko ROS (Robot Operating System) wraz z symulacją w programie Gazebo. Cały system skonfigurowany został w ramach oprogramowania Docker, dzięki czemu możliwe było odpowiednie skonfigurowanie systemu, testów i owocna współpraca w ramach projektu.

Do wyznaczenia optymalnej ścieżki zastosowane zostały algorytmy rozwiązujące problem komiwojażera (TSP) oraz do detekcji i zliczania warzyw algorytmy wizyjne wykorzystujące kamerę RGB jak i głębi. Dodatkowo stworzony został program do automatycznego testowania rozwiązania dla różnych konfiguracji krzewów. Zaproponowane rozwiązanie charakteryzowało się dużą skutecznością, co pozwoliło zająć 6. miejsce w etapie symulacyjnym wspomnianych zawodów, z niewielką stratą do 4. miejsca.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Hubert Szolc, mgr inż. Mateusz Wąsala





Kamil **Kminkowski**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Wiktor **Onik**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Jakub **Karbowski**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Daria **Kokot**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
**AGH Drone Engineering**



## Zastosowanie algorytmów genetycznych i sieci neuronowych do kontrolowania robota podążającego za linią

W artykule przedstawiono symulację line followera, robota zdolnego do śledzenia linii na podstawie danych z czujników. Symulacja wykorzystuje język Python i bibliotekę Numpy do generowania trasy i sterowania robotem. Robot jest sterowany przez sieć neuronową, która została zoptymalizowana przy użyciu algorytmu genetycznego.

Przedstawiony system odzwierciedla uniwersalny charakter dziedzin takich jak sztuczna inteligencja, robotyka i algorytmy genetyczne. W artykule omówiono proces uczenia sieci neuronowej i jej adaptacji do zmieniających się warunków na trasie. Wyniki symulacji pokazują skuteczność i elastyczność proponowanego rozwiązania w kontekście śledzenia linii, wnosząc istotny wkład w rozwój autonomicznych robotów śledzących ścieżkę.

Opiekun naukowy referatu:

dr Tymoteusz Turlej



## Sekcja III Chemii i Materiałów Inżynierskich

Natalią Gębarowska, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Green Energy*



### **Analiza metod wychwytywania ditlenku węgla oraz jego składowania i wykorzystania przemysłowego**

Wraz z dynamicznym rozwojem przemysłu i związanym tym powszechnym wykorzystaniem paliw kopalnych pojawił się problem nadmiernej propagacji efektu cieplarnianego i związane z tym globalne ocieplenie klimatu związane szczególnie z emisją antropogenicznego ditlenku węgla CO<sub>2</sub> do atmosfery. Podjętych zostało wiele inicjatyw w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych poprzez między innymi jego wychwytywanie, składowanie i wykorzystanie przemysłowe. W referacie poddane zostały analizie porównawczej między innymi różne metody wychwytywania CO<sub>2</sub>, a szczególną uwagę zwrócono na technologie adsorpcyjne. Jednak jak podkreślono powodzenie zastosowania wspomnianych technologii uwarunkowane jest zastosowaniem materiałów o odpowiednich właściwościach. Podejmowano próby wykorzystania we wspomnianych procesach węgla aktywnych, zeolitów, struktur metaloorganicznych i porowatych polimerów. Jednak szczególnie obiecujące okazały się wspomniane mikroporowate węgle aktywne ze względu na swoje zalety fizykochemiczne oraz relatywnie niski koszt wytwarzania, dużą stabilność termiczną i chemiczną oraz łatwość wielokrotnej regeneracji.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH



Tomasz **Pisarzowski**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
Weronika **Fidura**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Hefajstos**



## **Anodowanie tytanu: barwienie metali z wykorzystaniem zjawisk fizycznych i chemicznych**

Celem przeprowadzonych badań jest sprawdzenie właściwości i trwałości powłoki na powierzchni tytanu w procesie anodowania. Sam proces polega na elektrolitycznym wytworzeniu warstwy tlenku jednej z elektrod. Badanie jest wykonywane, aby znaleźć parametry dające najbardziej intensywną barwę oraz zbadać właściwości tej powłoki tlenkowej na tytanie. Na tworzenie powłoki wpływ mają różne czynniki takie jak stężenie roztworu, zastosowany elektrolit, napięcie oraz natężenie prądu. Ilość zmiennych stwarza możliwość różnych konfiguracji tych czynników oraz uzyskania innych właściwości warstwy tlenkowej jak np. biokompatybilność czy odporność na korozję. Do badań wykorzystywane są materiały sklasyfikowane jako odpady, dzięki czemu cały proces jest ekologiczny i opiera się na recyklingu. Rezultaty anodowania zostały zbadane pod kątem potencjału korozyjnego oraz intensywności barwy.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Paulina Lisiecka - Graca



Oliwia **Pająk**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Zych **Bartłomiej**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Lewandowska **Ewa**, I inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

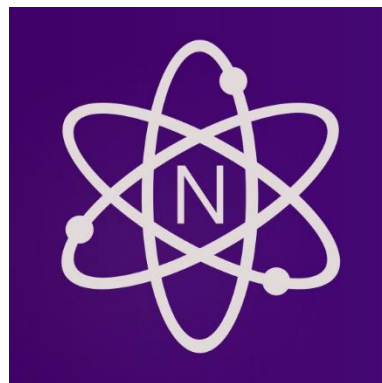
Wydział Energetyki i Paliw

Juszczak **Dominika**, I inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Energetyki i Paliw

**Nucleus**



## BioPrintLife - Hydrożelowe Wydruki

BioPrintLife, to projekt współtworzony przez dwa koła naukowe SKN Nucleus oraz AGH Transpeed, którego celem jest skonstruowanie biodrukarki 3D oraz zaprojektowanie i wytworzenie biotuszu. Biodruk 3D to technologia druku addytywnego, wykorzystująca materiały zawierające żywe komórki (biotusze), do budowy wielowymiarowych struktur. Podstawą projektu jest technologia przyrostowa, a dokładniej technologia FFF (Fused Filament Fabrication) polegająca na nakładaniu kolejnych warstw półpłynnego materiału, który jest ekstrudowany z dyszy.

Komercyjnie dostępne biotusze są drogie i sprzedawane w małych ilościach, co znacząco podnosi koszty opracowania i rozwoju biodrukarki 3D. Dlatego w ramach projektu tworzony jest innowacyjny, ekologiczny i ekonomiczny biotusze, składający się z hydrożelu zawierającego w sobie żywe kultury bakterii. Pracujemy nad dwoma rodzajami hydrożelów, których głównymi składnikami są naturalne polimery: alginian sodu pozyskiwany z alg morskich oraz żelatyna pochodzenia zwierzęcego. Wytworzone w trakcie badań hydrożele zostały m.in. zmodyfikowane metaakrylem, by umożliwić ich szybkie sieciowanie. Przetestowane zostały również różne metody sieciowania otrzymanych hydrożeli. Finalnie zbadane zostały właściwości iniekcyjne, oraz takie właściwości jak lepkość i reakcje na ścinanie w funkcji temperatury i czasu, kluczowe przy ustalaniu prawidłowych warunków ekstruzji.

Technologia biodruku, zapoczątkowana w latach osiemdziesiątych, nadal pozostaje nowatorska i innowacyjna, a rynek poszukuje kolejnych rozwiązań w tej dziedzinie. Biodruk umożliwia obecnie produkcję m.in. układów typu lab-on-a-chip, czy też organ-on-a-chip lub modeli tkanek, a w przyszłości dzięki postępującemu rozwojowi, mamy nadzieję, że umożliwi wytwarzanie funkcjonalnych organów rewolucjonizując znaną nam medycynę.

Opiekun naukowy referatu:

Doktor Inżynier Juliusz Leszczyński



Julia Druciarek, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
Klaudia Malczyk, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
*Inspired Science (InScience)*



## **Jednoetapowa synteza bimetalicznego katalizatora osadzonego na gąbce niklowej do usuwania azo-barwników z roztworów odpadowych.**

Syntezę katalizatorów jedno i dwuskładnikowych na bazie metali szlachetnych (Pd, Pt) prowadzono w reaktorze okresowym, przy stałej temperaturze (20°C), czasie osadzania (5 min.) oraz szybkości mieszania (1000 rpm). W tym celu, oczyszczoną chemicznie gąbkę niklową o wymiarach 1 x 1 cm, wprowadzano do szklanego reaktora zawierającego wodny roztwór jonów palladu lub/i platyny. Skład katalizatora modyfikowano poprzez zmianę stężeń jonów metali. W celu osadzenia metali szlachetnych na gąbce wykorzystano tzw. proces cementacji. W wyniku prowadzonego procesu otrzymano serię katalizatorów o różnym składzie chemicznym Pd (100%), Pd-Pt (zawartość Pd: 25%, 50%, 75%) oraz Pt. Otrzymany po procesie cementacji materiał odseparowano od roztworu, następnie płukano i suszono. Tak przygotowane katalizatory testowano w procesie usuwania barwnika azowego z syntetycznego roztworu odpadowego. W badaniach użyto m.in. spektrofotometrii UV-Vis do analizy składu roztworów oraz do monitorowania procesu usuwania barwnika; mikroskopii skaningowej do analizy morfologii katalizatorów, składu.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab inż. Magdalena Luty-Błocho, prof. AGH



Małgorzata **Hasal**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Jakub **Fudalewski**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Patrik **Bartulik**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Jakub **Szczurowski**,  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**CarbON**



## Opracowanie innowacyjnych materiałów dla technologii DAC– kierunki i wyzwania w redukcji emisji CO<sub>2</sub>

W odpowiedzi na globalne wyzwania związane z emisją CO<sub>2</sub>, projekt "Aircarbon" koncentruje się na opracowaniu innowacyjnej metody wychwytywania dwutlenku węgla z atmosfery przy użyciu kompozytów węglowych z metalo-organicznymi sieciami szkieletowymi (MOF). Celem projektu jest stworzenie zaawansowanych materiałów, które charakteryzują się wysoką zdolnością do selektywnej adsorpcji CO<sub>2</sub>. Przedstawimy proces syntezy tych materiałów, ich charakterystykę oraz metodologię badawczą, która obejmuje dyfrakcję rentgenowską (XRD), izotermę adsorpcji CO<sub>2</sub>, oraz charakterystykę tekstury porowatej. Projekt obejmuje również ekoprojektowanie i budowę prototypu urządzenia DAC. Kładziemy duży nacisk na innowacyjne podejście do projektowania, które integruje zasady zrównoważonego rozwoju na każdym etapie produkcji i eksploatacji.

Projekt "Aircarbon" stanowi odpowiedź na pilną potrzebę rozwijania skutecznych technologii zmniejszających stężenie CO<sub>2</sub> w atmosferze, a przez to przyczynia się do postępu w dziedzinie technologii DAC oraz zwiększenia świadomości społecznej na temat kluczowej roli redukcji emisji CO<sub>2</sub> w osiągnięciu neutralności węglowej. Działania te są nie tylko odpowiedzią na aktualne wyzwania środowiskowe, ale również przyczyniają się do rozwoju nowych podejść w przemyśle i polityce środowiskowej, wspierając globalne cele zrównoważonego rozwoju.

Opiekun naukowy referatu:

dr Jakub Szczurowski



Małgorzata Rudnik, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
**Nucleus**



## **Synteza, spiekanie i badanie właściwości strukturalnych i transportowych $\text{Cu}_2\text{Se}$ domieszkowanego arsenem**

Materiały termoelektryczne umożliwiają konwersję energii cieplnej na energię elektryczną. Znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, np. w przemyśle kosmicznym w termoelektrycznych generatorach radioizotopowych czego przykładem jest misja łazika Curiosity. Sprawność generatorów w konwersji energii powiązana jest ze współczynnikiem efektywności termoelektrycznej  $ZT = (\alpha^2) \cdot \sigma \cdot (\lambda^{-1}) \cdot T$  zależnym od trzech stałych materiałowych, tj. współczynnika Seebecka  $\alpha$ , przewodnictwa elektrycznego  $\sigma$  i cieplnego  $\lambda$ . Do najintensywniej badanych materiałów termoelektrycznych w ostatnich latach należy selenek miedzi(I). Współczynnik ZT, a przez to sprawność urządzeń termoelektrycznych można podwyższyć m. in. na drodze domieszkowania materiałów wyjściowych.

W niniejszej pracy przedstawiono analizę domieszkowanego arsenem  $\text{Cu}_2\text{Se}$  spiekanego metodą SPS (ang. Spark Plasma Sintering) o składzie nominalnym  $\text{Cu}_{32}\text{Se}_{(16-x)}\text{As}_x$  ( $x = 0 \div 3$ ). Przeprowadzono badania gęstości otrzymanych spieków, określono skład fazowy metodą dyfrakcji rentgenowskiej XRD, skład chemiczny metodą skaningowej mikroskopii elektronowej SEM-EDS oraz właściwości transportowych ( $\alpha$ ,  $\sigma$ ,  $\lambda$ ) w funkcji temperatury, które są kluczowe dla określenia wartości parametru ZT.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Paweł Nieroda



Natalia Gębarowska, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Green Energy**



## Umiejętności miękkie u współczesnego inżyniera

W dzisiejszym dynamicznie zmieniającym się przemyśle i gospodarce rola współczesnych inżynierów wykracza daleko poza umiejętności techniczne. Podczas gdy umiejętności techniczne są niewątpliwie kluczowe, nowoczesny inżynier musi także posiadać różnorodny zestaw tzw. umiejętności miękkich, aby realizować swoje zadania i odnieść sukces czemu poświęcony został niniejszy referat. W referacie zwrócono uwagę, iż nie tylko elastyczność, kreatywność i krytyczne myślenie oraz zdolność rozwiązywania problemów technicznych, a w tym szybkie reagowanie na nieoczekiwane sytuacje są kluczowe w praktyce inżynierskiej. Jak podkreślono w pracy współcześni inżynierowie często pracują z międzynarodowymi zespołami o różnych kompetencjach, co wymaga umiejętności skutecznej komunikacji i współpracy. Dodatkowo podkreślono, iż kontakt z kontrahentami, klientami i współpracownikami wymaga umiejętności zachowania się w różnych sytuacjach, negocjacji, ochrony przed erystyką i skutecznego zarządzania, a umiejętności przywódcze są szczególnie istotne w kierowaniu wieloosobowymi zespołami i podejmowaniu strategicznych decyzji. W referacie poddano także analizie skuteczne metody rozwijania umiejętności miękkich i kształtowania cech przywódczych.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH





Kacper **Wiktorowicz**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Green Energy**



## **Wykorzystanie adsorbentów węglowych do oczyszczania wody pitnej**

W referacie przedstawiono analizę problemu dostępu do wody pitnej, który dotyczy na co dzień wielu mieszkańców naszej planety. W przeprowadzonej analizie wykorzystano dane z różnych kontynentów, a także z poszczególnych krajów i regionów, których głównie dotyczy ten problem, jak i również tych rejonów w których sytuacja z wodą pitną jest relatywnie stabilna. Analizowane dane obejmowały: podaż, popyt, ceny wody pitnej, aspekty gospodarki krajowej, ilość ludności, jak i inne dane konieczne do przeprowadzenia szczegółowej analizy tego problemu. W pracy skupiono się nie tylko na analizie przyczyn występowania tego problemu ale też przedstawiono różne kierunki jego rozwiązania z uwzględnieniem aspektów technicznych ekonomicznych, ekologicznych, a także społecznych. W ramach jednej z propozycji przedstawiono technologię oczyszczania wody pitnej z wykorzystaniem węgla aktywnych.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH



Patrycja **Poloczek**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Zarządzania  
Kamil **Zajac**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Artur **Lenart**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**AGH Solar Boat**



## **Wykorzystanie technologii skanowania 3D do optymalizacji procesów produkcyjnych śrub napędowych dla łodzi solarno-wyścigowych**

Badania koncentrują się na szczegółowej analizie dokładności elementów napędowych zeroemisyjnej łodzi solarno-wyścigowej, ze szczególnym uwzględnieniem kompozytowych łopatek śruby napędowej, form użytych do ich produkcji oraz piast, w których zostały osadzone. Łopatki zostały wykonane przy użyciu technologii ręcznego laminowania, formy natomiast zostały wyfrezowane z płyty MDF. Po zakończonym procesie laminacji łopatki wyjmowane są z form, a ich krawędzie poddawane są obróbce poprzez szlifowanie ręczne. Piasty zostały wykonane przy użyciu technologii druku 3D. Elementy następnie zostały zeskanowane za pomocą skanera 3d, a ich model teoretyczny porównany został z geometrią rzeczywistą obiektów. Poprzez szczegółową analizę dokładności geometrycznej tych elementów w stosunku do ich modeli teoretycznych, identyfikowane są ewentualne odchylenia i błędy produkcyjne. Ponadto, dzięki tym badaniom możliwe było określenie dokładności wykonywanych wydruków 3D, a także elementów poddawanych frezowaniu i dalszej obróbce. Celem badań jest doskonalenie procesu produkcji oraz zapewnienie najwyższej jakości i efektywności śrub napędowych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż., Krzysztof Sornek



Hubert Kamiński, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
*Inspired Science (InScience)*



## Zaprojektowanie reakcji chemicznej o charakterze "Stop & Go".

Tematem pracy było zaprojektowanie reakcji o charakterze stop & go, czyli procesu z możliwością jego zatrzymania oraz ponownego uruchomienia. Inspiracją dla wyboru tego tematu był proces utleniania kwasu askorbinowego oraz jego zmiany wynikające z zastosowaniem dodatkowych czynników (jak np. katalizatora, obecność jonów metali) zmieniających przebieg tej reakcji. Zbadano wpływ obecności jonów Pt i Pd na przebieg reakcji. Wykazano zmiany w przebiegu reakcji wynikające z doboru różnych katalizatorów.

Przed przystąpieniem do badań dokonano przeglądu literatury na temat istniejących reakcji chemicznych, w tym tych, które wykazujących analogiczne właściwości. Ponadto opisano proces utleniania kwasu askorbinowego jako modelowej reakcja dla potwierdzenia działania reakcji na zasadzie stop & go.

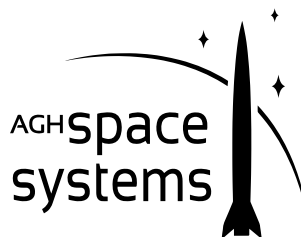
Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż., prof. AGH Magdalena Luty-Błocho



## Sekcja IV Eksploracji Planetarnych i Technologii Kosmicznych

Patrycja Pisarczyk, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
AGH Space Systems



### **Analiza wykonalności koncepcji elektrowni orbitalnej**

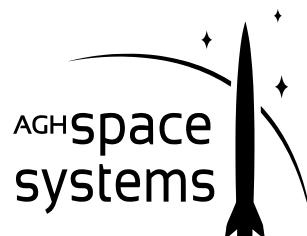
Praca koncentruje się na technicznej oraz ekonomicznej analizie koncepcji elektrowni orbitalnych, nowatorskiego projektu mającego na celu wykorzystanie przestrzeni kosmicznej do produkcji energii elektrycznej. Badanie skupia się na przedstawieniu podstaw teoretycznych dotyczących pozyskiwania energii słonecznej w kosmosie oraz możliwości jej przesyłania na Ziemię. Omówiono kluczowe technologie wymagane do zbudowania elektrowni orbitalnej, w tym systemy fotowoltaiczne oraz bezprzewodową transmisję energii. Przedstawiono podział, a także różnice pomiędzy modelem z koncentracją i bez koncentracji energii, zwracając uwagę nie tylko na efektywność, ale także potencjalne nakłady inwestycyjne. Elektrownie koncentryczne, wykorzystujące reflektory pozwalające skupiać światło słoneczne, charakteryzują się mniejszą masą, a tym samym niosą za sobą niższe koszty wynoszenia na orbitę. Jednak przez swoją skomplikowaną konstrukcję mogą być bardziej zawodne w przeciwieństwie do elektrowni niekoncentrycznych, które dzięki prostej, segmentowej budowie są dodatkowo łatwo skalowane.

Opiekun naukowy referatu:

Mariusz Gibiec



Rafał Żelazko, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
AGH Space Systems



## Jazda Autonomiczna dla Łazików Planetarnych

Referat opisuje w formie prezentacji system nawigacji autonomicznej zastosowany w Kalmanie, flagowym łaziku planetarnym KN AGH Space Systems. Opisana zostanie informatyczna architektura tego systemu z uwzględnieniem naszego niestandardowego środowiska symulacyjnego odwzorowującego warunki na Marsie. Poruszona zostanie kwestia ograniczeń napotkanych w trudnym terenie czerwonej planety oraz rozwiązania tego problemu zaimplementowane w oprogramowaniu Kalmana. Słuchacze zostaną przeprowadzeni przez proces operacji autonomicznej łazika od momentu zebrania danych przestrzennych, poprzez mechanizm ich interpretacji, aż do chwili wysłania przez robota poleceń dla swoich kół.

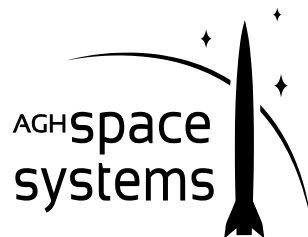
Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mariusz Gibiec



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Mateusz **Wójcik**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Jakub **Gajowniczek**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**AGH Space Systems**



## **Konstrukcja modułu próbkującego łazika planetarnego Kalman**

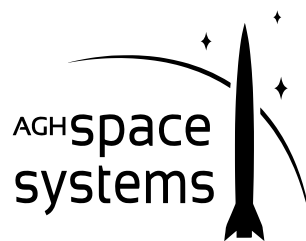
Referat porusza kwestię projektowania mechanizmu wierząco próbkującego zastosowanego w łaziku Kalman. Omówione zostaną wyzwania projektowe, z którymi muszą zmierzyć się konstruktorzy w celu spełnienia wymagań zawodów z serii University Rover Challenge.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mariusz Gibiec



Wojciech **Liwacz**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Wojciech **Liwacz**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Jakub **Smaga**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Konrad **Rotter**,  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Nie dotyczy (Student innej Uczelni)*  
**AGH Space Systems**



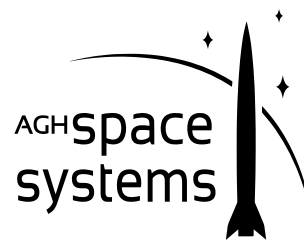
## Nowe moduły naukowe łazika planetarnego KALMAN

Tematem referatu jest przedstawienie i ogólny przegląd obecnego rozwoju projektu łazika marsjańskiego Kalman pod kątem sekcji Science, czyli zaplecza naukowego. Jednym z głównych zadań sekcji jest projektowanie i nadzór rozwoju mobilnego laboratorium służącego do analizy próbek gleby pod kątem obecności życia. Wymagana jest ciągła optymalizacja wykorzystywanych w tym celu testów chemicznych oraz poszukiwanie nowych rozwiązań w ścisłej współpracy z innymi sekcjami. Przygotowania do zawodów University Rover Challenge 2024 wymusiły wprowadzenie nowszej wersji mobilnego laboratorium. Mobilab 3.0 to w pełni zautomatyzowany analizator składników organicznych i mineralnych w próbkach regolitu Marsjańskiego ze szczególną czułością na związki chemiczne wskazujące na ślady życia. Izolowane komory umożliwiają badanie wielu próbek jednocześnie, ekstrakcja prowadzona jest za pomocą ultradźwięków, a analiza przeprowadzona jest za pomocą dedykowanej sondy badawczej z trybami badawczymi transmitancji oraz fluorescencji w zakresie UV-VIS-NIR. Ponadto, do zadań zespołu naukowego należy rozpoznawanie skał w czym pomoże nowy moduł RAFROCK. RAFROCK (Reflectance And Fluorescence ROCK analyzer) to automatyczna światłowodowa sonda pomiarowa identyfikująca interesujące obiekty na trasie łazika. Ciągły rozwój sekcji Science pozwala wspomagać zespół w zdobywaniu wysokich lokat podczas międzynarodowych zawodów łazików marsjańskich.

Opiekun naukowy referatu:  
dr inż. Mariusz Gibiec



Natalia Mizera, III lic.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Humanistyczny  
AGH Space Systems



## O Programach Edukacji Kosmicznej na Polskich Uniwersytetach

Biorąc pod uwagę wysokie koszty szkolenia pracownika sektora kosmicznego, rozwiązaniem problemu braku ekspertów w tej branży wydaje się kształcenie studentów na kierunkach kosmicznych. Jednak czy w Polsce brakuje takich kierunków? Jaką ofertę studiów kosmicznych mają polskie uczelnie na rok akademicki 2024/2025? Czy można umieścić polskie programy edukacji kosmicznej na tle europejskich trendów? Autorka pracy stara się odpowiedzieć na te i wiele innych pytań w swojej kompleksowej analizie kierunków kosmicznych oferowanych przez polskie uniwersytety. Jej badanie identyfikuje obszary tematyczne wybranych studiów kosmicznych oraz ich zgodność ze SpaceCRAFT Framework, czyli zbiorem ramowych kompetencji potrzebnych w sektorze kosmicznym. Na koniec, zebrane zostały opinie ekspertów na temat zasadności prowadzenia takich studiów na polskich uczelniach, co stanowi kontrast dla liczby oferowanych programów edukacji kosmicznej.

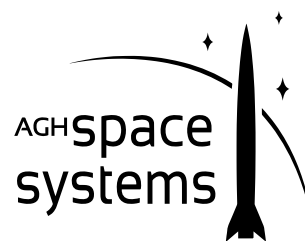
Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mariusz Gibiec





Anna **Bład**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
Mateusz **Olszewski**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Karolina **Greń**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
**AGH Space Systems**



## **Projekt BIOLOGEN, czyli jak produkować tlen z bioluminescencyjnych glonów na potrzeby przyszłych misji kosmicznych**

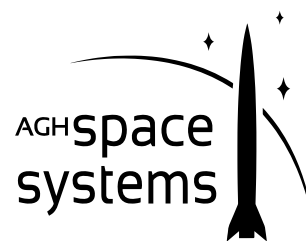
Referat zakłada przedstawienie projektu BIOLOGEN, prowadzonym w ramach pracy koła naukowego AGH Space Systems. Problematyka eksperymentu zakłada sprawdzenie ilościowej produkcji tlenu oraz światła przez bioluminescencyjne glony z rodziny Pyrocistis. Poruszone zostaną dylematy związane ze wstępnym etapem badań, takie jak dobór testowanych gatunków glonów, sposób utrzymania ich w dobrym stanie oraz jego monitorowanie. W związku z konkursem Direction: Space projekt będzie zgodny z wymogami technicznymi typu ECSS i przygotowany pod kątem przyszłego wyniesienia na orbitę okołoziemską, na Międzynarodową Stację Kosmiczną, gdzie zostanie zbadana żywotność glonów, produkcja tlenu i światła w nieprzyjaznych warunkach mikrogravitacji. Konieczne będzie założenie hodowli danego gatunku glonów, zaprojektowanie odpowiedniego sprzętu do monitorowania badanych parametrów oraz w przyszłości przeprowadzenie testów pozwalających wysłać eksperyment w kosmos. Ostatecznie w referacie zostanie przedstawiona argumentacja badania glonów w warunkach mikrogravitacji oraz ich potencjalnego zastosowania pod kątem misji kosmicznych.

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Mariusz Gibiec



Kacper **Iwicki**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Kutek **Jakub**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Kowalczyk **Stefan**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Kwinta **Łukasz**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**AGH Space Systems**



## **Rozwiązania projektowe elektroniki oraz sterowania manipulatora o 6 stopniach swobody dla łazika planetarnego Kalman**

W kontekście różnorodnych zadań, jakie ma do wykonania oraz oczekiwań co do jego wszechstronności, łazik planetarny powinien być jak najbardziej uniwersalny, przy zachowaniu wysokiej niezawodności. Jednym z kluczowych elementów umożliwiających osiągnięcie tego celu jest manipulator, który skutecznie poradzi sobie w różnorodnych warunkach środowiskowych, zapewniając realizację wyznaczonych celów.

W ramach referatu zostanie dogłębnie omówiona elektronika oraz oprogramowanie ramienia robotycznego umiejscowionego na łaziku Kalman, będącego owocem pracy koła naukowego AGH Space Systems. Opisane zostaną liczne wyzwania oraz ich rozwiązania, takie jak protokół komunikacyjny CAN FD zaimplementowany na mikrokontrolerach STM, kontroler ramienia zaimplementowany na systemie Linux na architekturze ARM oraz implementacja kontroli i sterowania w środowisku ROS (Robot Operating System) z wykorzystaniem bibliotek MoveIt. Przedstawione zostaną również plany rozwoju autonomii manipulatora, prezentując dotychczasowe postępy w tym obszarze.

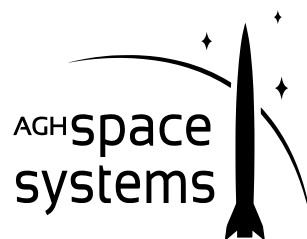
Ramię robotyczne wraz z łazikiem odniosły wiele sukcesów w międzynarodowych zawodach serii Rover Challenge, co efektywnie potwierdza ich niezawodność oraz wszechstronność. Jednak organizatorzy stale wprowadzają nowe wyzwania, co prowadzi do ciągłego doskonalenia manipulatora.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mariusz Gibiec



Miłosz Łagan, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Jakub Bubak, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**AGH Space Systems**



## **Rozwój autorskiego systemu komunikacji bezprzewodowej w projekcie łazika planetarnego Kalman**

Podczas referatu zostanie przedstawiony projekt nowego, aktualnie wdrażanego, systemu komunikacji bezprzewodowej w sekcji łazika planetarnego Koła Naukowego AGH Space Systems. Składają się na niego trzy części: stworzone na potrzeby projektu płytki drukowane, oprogramowanie wbudowane kontrolujące i nadzorujące operacje na łączu radiowym oraz generyczne biblioteki umożliwiające komunikację międzyukładową w nowo utworzonym standardzie.

Zaadresowany zostanie szereg problemów istniejących w obecnej wersji projektu związanych z zasięgiem, przepływnością i niezawodnością transmisji danych. Zaprezentowane zostaną wdrożone rozwiązania systemowe takie, jak zastosowanie metody wielodostępu do łącza z podziałem na dynamicznie alokowane szczeliny czasowe, renegecja parametrów kanału w zależności od warunków radiowych czy zapewnienie jakości dostępu do zasobów.

Opiekun naukowy referatu:

dr. Mariusz Gibiec



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Krzysztof **Garbicz**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**AGH Lunar Technologies**



## **Systemy elektroniczne w pierwszym polskim ładunku księżycowym Lunaris**

Misja Lunaris to pierwszy polski ładunek księżycowy jako wynik międzynarodowego konkursu „Experiment on the Moon”. Jest to urządzenie o masie 200 gramów, które ma na celu zbadanie interakcji regolitu księżycowego z różnymi powłokami, co ma kluczowe znaczenie dla dalszej eksploracji i eksploatacji Księżyca. W referacie przedstawiony zostanie koncept operacji misji, ze szczególnym uwzględnieniem kluczowych aspektów architektury elektronicznej.

W prezentacji omówione zostaną zastosowane w ładunku Lunaris rozwiązania elektroniczne, z naciskiem na zagrożenia wynikające z odgazowania elementów – procesu wydzielania gazów w próżni, oraz metody ograniczenia tego procesu. Referat przybliży także wyzwania związane z redukcją wpływu promieniowania kosmicznego na podzespoły urządzenia Lunaris. Zostanie podkreślone, jak istotne jest zastosowanie zaawansowanych technologii elektronicznych w ekstremalnych warunkach kosmicznych, demonstrując innowacyjne podejście do zapewnienia niezawodności i funkcjonalności krytycznych systemów w ramach misji Lunaris.

Opiekun naukowy referatu:

prof. dr hab. inż. Tadeusz Uhl



## Sekcja V Elektroenergetyki i Inżynierii Elektrycznej

Adam **Woźniak**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Kamil **Kowalski**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



### **Analiza dostosowania rzeczywistego modułu wytwarzania energii typu D w zakresie gospodarki mocą bierną**

Projekt obejmuje swoim zakresem analizę gospodarki mocą bierną rzeczywistego modułu wytwarzania energii typu D (moc zainstalowana powyżej 75 MW i/lub napięcie przyłączenia nie mniejsze niż 110 kV) wraz z dostosowaniem takiego obiektu do wymogów wynikających z kodeksu sieciowego NC RfG. Przedstawione zostaną rezultaty analiz wykonanych w formie symulacji numerycznych w programie DIGSilent PowerFactory w różnych wariantach kompensacji, takie jak kompensator czy też sterowanie mocą bierną za pomocą falowników.

Opiekun naukowy referatu:

Dr Inż. Szymon Barczentewicz



Łukasz Jaśkiewicz, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Green Energy**



## **Analiza predykcyjna cen energii elektrycznej na TGE z wykorzystaniem regresji liniowej**

W pracy została przeprowadzona analiza cen energii elektrycznej na giełdzie TGE (Towarowa Giełda Energii) w okresie od 01.11.2023 do 16.04.2024. Zostały wybrane następujące czynniki jako mające szczególny wpływ na cenę energii elektrycznej danego dnia: produkcja brutto z elektrowni konwencjonalnych oraz źródeł odnawialnych i wymiana brutto pomiędzy krajami mogącymi prowadzić taką wymianę z Rzeczpospolitą Polską. Na podstawie zgromadzonych danych został zbudowany model predykcyjny, który obliczył przewidywane ceny dla okresu od 17.04.2024 do 30.04.2024. W podsumowaniu został położony szczególny nacisk na skuteczność takiego modelu na podstawie otrzymanych wyników, analizie dodatkowych czynników mogących wpłynąć na model oraz przedstawieniu zalet i wad takiego podejścia.

Opiekun naukowy referatu:

Dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski



Łukasz **Czajkowicz**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Piotr **Krzych**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Dawid **Luzarowski**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Dawid **Nakielski**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



## **Analiza wpływu konstrukcji kabla elektroenergetycznego na prędkość propagacji impulsów napięciowych.**

Kable elektroenergetyczne cechuje różnorodność konstrukcji w zakresie struktury ich przekroju, geometrii oraz stosowanych materiałów konstrukcyjnych, w szczególności dielektryków, które tworzą ich układ izolacyjny. Czynniki te mają zasadniczy wpływ na właściwości transmisyjne kabli. Oznacza to, że determinują one prędkość propagacji zarówno wysokonapięciowych przepięć udarowych, jak i sygnałów impulsowych o niewielkich wartościach szczytowych, charakterystycznych dla wyładowań niezupełnych oraz impulsów testowych, stosowanych w metodzie reflektometrycznej lokalizowania uszkodzeń kabli.

Celem referatu jest przedstawienie analiz teoretycznych dotyczących wpływu konstrukcji kabla elektroenergetycznego na prędkość propagacji impulsów. Rozważania te będą oparte na modelu warstwowym kabla koncentrycznego, uwzględniającym właściwości dielektryka stanowiącego izolację kabla oraz właściwości ekranów półprzewodzących, zlokalizowanych na żyłę kabla oraz na zewnątrz jego warstwy izolacyjnej.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Paweł Zydroń, mgr inż. Paweł Mikrut



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Marcin **Lebiest**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Kinga **Omelczuk**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



## **Analiza wpływu przyłączenia instalacji OZE na pracę sieci dystrybucyjnej średniego napięcia.**

Projekt przedstawia analizę wpływu przyłączenia różnych rodzajów instalacji OZE do sieci dystrybucyjnej średniego napięcia. Analiza obejmuje swoim zakresem zestawienie i porównanie wpływu różnych rodzajów źródeł odnawialnych na warunki napięciowe i zwarciowe w sieci SN oraz inne aspekty mające wpływ na bezpieczne i niezawodne funkcjonowanie systemu elektroenergetycznego. Niezbędne obliczenia wykonano na modelu rzeczywistej sieci, przygotowanym w środowisku symulacyjnym programu PowerFactory.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Wiesław Nowak, dr inż. Mariusz Benesz





61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Dominika **Leszczyńska**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Jan **Kiełczewski**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Szymon **Bień**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



## **Analiza zwarć doziemnych w elektroenergetycznej sieci SN w kontekście doboru zabezpieczeń**

W projekcie zestawiono i dokonano analizy sposobów pracy punktu neutralnego oraz innych czynników mających wpływ na wartość prądu ziemnozwarciowego w sieci średniego napięcia. Przedstawiono najistotniejsze kryteria stanowiące podstawę działania urządzeń zabezpieczających pola liniowe sieci średnich napięć przed skutkami doziemień. W ramach projektu, wykorzystując program EMTP-ATP, stworzono model symulacyjny wybranego fragmentu sieci, który posłużył do przeprowadzenia szeregu badań i analiz. Na podstawie uzyskanych wyników, wyznaczono wartości kryterialne, niezbędne dla dokonania poprawnego doboru nastaw zabezpieczeń dla każdego pola liniowego analizowanej sieci. Projekt ma związek z zapewnieniem bezpiecznej i niezawodnej pracy sieci SN, gwarantującej pewność dostawy energii elektrycznej do jej odbiorców.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Wiesław Nowak, prof. AGH



Łukasz **Czajkowicz**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Piotr **Krzych**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Dawid **Luzarowski**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Dawid **Nakielski**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



## **Badania wpływu temperatury na prędkość propagacji impulsów napięciowych w kablu elektroenergetycznym.**

Dla lokalizowania uszkodzeń kabli elektroenergetycznych stosowane są różne metody techniczne. Jedną z nich, często stosowaną w praktyce eksploatacyjnej, jest metoda reflektometryczna. Dla zlokalizowania uszkodzenia stosuje się w niej krótkie impulsy napięciowe podawane na jeden z końców kabla, obserwując i mierząc czas powrotu impulsu odbitego od punktu zmiany impedancji falowej kabla (w szczególności od miejsca zwarcia lub przerwy na kablu). Prędkość propagacji i tłumienie sygnału impulsowego w kablu są parametrami charakterystycznymi dla danego kabla. Zależą one od właściwości dielektrycznych układu izolacyjnego kabla.

Celem realizowanego projektu jest określenie i oszacowanie wpływu temperatury kabla na prędkość i tłumienie propagujących w nim impulsów napięciowych. W referacie zaprezentowany zostanie układ laboratoryjny do badania tego wpływu oraz wyniki pomiarów z zastosowaniem impulsów o różnych szerokościach, wykonanych dla odcinka kabla z izolacją polietylenową XLPE.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Paweł Mikrut, dr hab. inż. Paweł Zydroń



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Paulina **Sagan**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Radosław **Nalepa**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



## **Badanie wydajności modułów fotowoltaicznych współpracujących z regulatorami ładowania różnego typu**

Referat obejmuje i przedstawia badania wydajności modułów fotowoltaicznych współpracujących z regulatorami ładowania MPPT oraz PWM. Jego podstawowym celem jest zbadanie parametrów pracy modułów fotowoltaicznych w zależności od zastosowanego typu regulatora przy różnych warunkach atmosferycznych, porównanie dobowej zmienności energii generowanej przez panele fotowoltaiczne, energii magazynowanej przez akumulatory oraz energii wykorzystywanej przez obciążenia elektryczne. Ponadto, obejmuje on również analizę pracy obu systemów przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego oraz porównanie procesu ładowania i rozładowywania akumulatora, stanowiącego lokalny magazyn energii.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Antoni Markowski, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*Piorun*



## **Czy da się szybciej? Kolejowa sieć trakcyjna w Polsce i problemy z nią związane**

Sieć trakcyjna prądu stałego o napięciu znamionowym 3kV jest jednym z większych problemów ograniczających rozwój polskich kolei. Na potrzeby kolei dużych prędkości na świecie eksploatuje się systemy 15kVAC, 25kVAC oraz na liniach kolei bardzo dużych prędkości 2x25kVAC. Aktualnie w świecie wykorzystuje się napędy prądu zmiennego zasilane z przekształtników elektroenergetycznych dużej mocy. Dlaczego zatem w Polsce dalej korzysta się z napięcia stałego 3kV? Korzystanie z sieci trakcyjnej prądu stałego jest uwarunkowane historycznie. W Polsce lokomotywy zasilane napięciem stałym 3kV stanowią największą część pojazdów kolejowych. Powoli dołącza do tego nowoczesny tabor. Posiadamy w użytkowaniu nowoczesne zespoły trakcyjne Pendolino, które potrafią rozwijać konstrukcyjnie prędkość 250km/h. W niniejszym referacie autor podejmie próbę odpowiedzi na następujące pytania: Czy sieć trakcyjna 3kVDC jest gotowa na zasilanie zespołów kolei dużych prędkości, które wymagają dostarczenie energii elektrycznej z dużą mocą. Skąd wynikają problemy z eksploatacją taboru w Polsce i dlaczego raczej nieprędko się z nimi uporamy?

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Bartłomiej Garda



Adam **Stacherski**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*AGH Solar Plane*



## **Dobór i optymalizacja akumulatora o wysokiej wydajności dla bezzałogowego samolotu solarnego**

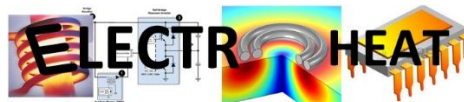
Jednym z podstawowych problemów związanych z urządzeniami mobilnymi jest dobór odpowiedniego źródła ich zasilania. Problem ten jest kluczowy w projekcie 6-cio metrowego, bezzałogowego statku powietrznego budowanego przez członków Koła Naukowego AGH Solar Plane. W pracy przeanalizowano dostępne na rynku ogniwa litowo-jonowe i dobrano najkorzystniejsze do zasilania konstruowanego samolotu solarnego, a także określono optymalne parametry magazynu energii. Celem opracowania było uzyskanie możliwie jak największej gęstości energii akumulatora przy zachowaniu niskiej jego masy i poszanowaniu gospodarności projektu. W trakcie prac określono docelową pojemność, napięcie pracy oraz wartość prądu rozładowania baterii. Zebrano dostępne na rynku ogniwa o zadowalających parametrach, zapoznano się ze wszelkimi dostępnymi danymi katalogowymi, w szczególności zwracając uwagę na ich krzywe rozładowania. Na podstawie powyższych danych wejściowych i w oparciu o rzeczywiste charakterystyki rozładowania rozważanych ogniw opracowano projekty akumulatorów na nich oparte. Na podstawie przeprowadzonych analiz wysunięto wnioski dotyczące optymalizacji doboru komponentów i zidentyfikowano optymalny zestaw ogniw charakteryzujący się najlepszymi parametrami.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Filip Durlik, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Elektrotermia**



## HCL 2.0 - Modułowe oświetlenie skupione na człowieku

Human Centric Lighting to nowatorska w swoim podejściu idea projektowania oświetlenia w sposób pozwalający na zaspokojenie spersonalizowanych potrzeb użytkownika. Podążając za jego cyklem dobowym, a także ucząc się i naśladowując nawyki przy możliwie dużym wykorzystaniu naturalnego światła słonecznego zapewnia ona dużo większą dbałość o zdrowie i komfort człowieka. Koncepcja takiego oświetlenia skupia się nie tylko na samym użytkowniku, ale również na jego otoczeniu w skali mikro - pokój, biuro, budynek, jak i makro - minimalizując wpływ na środowisko poprzez ograniczenie zużycia energii i zanieczyszczania światłem otoczenia.

Projekt koła naukowego Elektrotermia wprowadza w świat HCL dodatkową innowację - ruch źródła światła. Jest on nowym parametrem w charakterystyce opraw oświetleniowych, których modułowa budowa pozwala na dostosowanie oświetlenia do każdej przestrzeni, pomieszczenia i warunków.

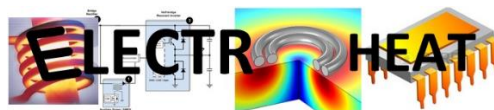
Dodatkową funkcją urządzenia jest zdolność komunikacji i integracji z automatyką budynkową, czujnikami, systemem centralnego sterowania budynkiem, a także komunikacja z użytkownikiem przy pomocy określonych zmian barwy światła.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Jakub Grela



Radostaw **Dziubacki**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Elektrotermia**



## **Modernizacja mechaniczna i programowa budżetowej drukarki 3D w celu poprawy parametrów prędkości i jakości wydruku.**

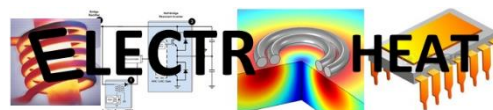
Referat omawia modernizację mechaniczną i programową budżetowej drukarki 3D, mając na celu zwiększenie prędkości i jakości wydruku. Modernizacja mechaniczna obejmuje modyfikacje w strukturze drukarki, takie jak usprawnienia w systemie prowadzenia osi, zastosowanie lepszych materiałów konstrukcyjnych oraz zwiększenie stabilności ramy. Natomiast modernizacja programowa odnosi się do aktualizacji oprogramowania sterującego, co umożliwi optymalizację procesu drukowania, redukcję czasu potrzebnego na wydruk oraz poprawę precyzji. Wdrożenie tych zmian przyczynia się do znacznego wzrostu wydajności i jakości drukowania, co ma istotne znaczenie zarówno dla profesjonalnych użytkowników, jak i hobbystów. Dzięki modernizacji mechanicznej i programowej budżetowa drukarka 3D staje się bardziej konkurencyjna na rynku oraz bardziej atrakcyjna dla szerokiego grona użytkowników, zapewniając szybsze i dokładniejsze wydruki.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Jakub Grela



Piotr **Wilk-Juraszek**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Elektrotermia**



## **Platforma programowo-sprzętowa wykorzystująca technikę symulacji w pętli sprzętowej HIL (ang. Hardware-in-the-Loop)**

Tematem referatu jest platforma służąca do przeprowadzania testów z wykorzystaniem metodologii HIL (ang. Hardware-in-the-Loop) powstała w ramach działania koła naukowego Elektrotermia. Platforma ta umożliwia testy modeli matematycznych powstałych przy użyciu programu Simulink w środowisku czasu rzeczywistego o miękkich ograniczeniach czasowych. Środowisko to komunikuje się ze światem zewnętrznym poprzez użycie kart pomiarowych od firmy NI. Do komunikacji z kartami pomiarowymi zastosowany został sterownik DAQmx, zamknięty w specjalną bibliotekę DLL, której funkcje dzięki zastosowaniu pakietu @Source dostępne są do użycia na diagramie modelu Simulink. W ramach projektu przygotowane zostały przykładowe modele zapewniające komunikację z kartami. Platforma oferuje możliwość sterowania testami oraz wyświetlania pomiarów w czasie rzeczywistym dzięki graficznemu interfejsowi użytkownika. Przeszła ona testy poprawności działania funkcji generacji i akwizycji sygnałów oraz została użyta do weryfikacji modelu automatycznej skrzyni biegów powstałego jako praca dyplomowa jednego z członków koła naukowego.

Opiekun naukowy referatu:

dr. inż. Jakub Grela





Michał Pacer, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



## **Pomiary i analiza przebiegów przenoszonych przez uzwojenia transformatorów energetycznych**

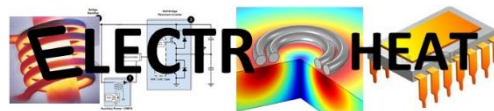
Projekt ma charakter eksperymentalno-badawczy i jest związany z realizacją serii pomiarów laboratoryjnych. Obiektami badanymi są transformatory energetyczne o różnych znamionowych mocach i przekładaniach napięciowych. Sygnałami pobudzającymi (wejściowymi) są napięcia o różnych kształtach, typowych dla przebiegów docierających do zacisków transformatorów pracujących w napowietrznych sieciach rozdzielczych. Dla dokonania analizy wyników otrzymanych podczas pomiarów planowane jest porównanie ich do rezultatów numerycznych symulacji komputerowych przebiegów przenoszonych, powstających w układach połączeń 'transformator – linia zasilająca'. Odniesieniem dla wykonanych badań będzie opis problemu przebiegów przenoszonych z uwzględnieniem odpowiednich norm i wytycznych oraz charakterystyki tego zjawiska. W analizach porównawczych reakcji transformatorów na wymuszenia o zróżnicowanych kształtach odniesieniem będą zarówno wyniki pomiarów laboratoryjnych, jak również uzyskane w efekcie przeprowadzonych symulacji na modelach numerycznych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Piotr Pająk



Marcin Grygiel, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Elektrotermia**



## Realizacja funkcji

### regulatora pogodowego węzła cieplnego z wykorzystaniem sterownika PLC

Nieustannie rosnące zapotrzebowanie na energię ciepłą prowadzi do produkowania coraz większej ilości zanieczyszczeń a przede wszystkim do zwiększenia zużycia energii, aby temu zaradzić ważne jest jej efektywne wykorzystywanie i minimalizowanie strat. Węzły ciepłe są stosowane od lat jednak stare konstrukcje często obsługiwały szereg budynków co za tym idzie posiadały bardzo dużą bezwładność cieplną i generowały duże straty, dlatego dzisiaj wykorzystuje się węzły indywidualne, które zmniejszają ten stosunek.

Nieodłącznym elementem wyżej przedstawionych węzłów jest ich sterowanie. Dotychczas istniejące układy z reguły działają pod kontrolą regulatora pogodowego. Uzależniają one pracę urządzeń grzewczych od temperatury zmierzonej na zewnątrz budynku oraz charakterystyki instalacji grzewczej. Ich zadaniem jest kompensacja uśrednionej, spłaszczonej wartości temperatury zewnętrznej tak aby zapewnić komfort cieplny użytkowników. Nowe generacje regulatorów pogodowych zaczynają oferować nowoczesne funkcje jak logowanie danych, prostą wizualizację procesu itp. Jednak obserwowane jest również stosowanie sterowników swobodnie programowalnych (PLC ang. Programmable Logic Controller) w funkcji regulatora pogodowego. Spowodowane jest to większymi możliwościami sterowników PLC, zarówno w zakresie realizacji skomplikowanych algorytmów sterowania czy integracji z dodatkowymi elementami wpływającymi na proces regulacji (przykładowo czujniki pomiarowe w pomieszczeniach).

Celem projektu jest przeanalizowanie możliwości realizacji wybranych funkcji i kompleksowego sterowania pracą węzła cieplnego z wykorzystaniem sterownika swobodnie programowalnego (PLC), który zastąpi klasyczny regulator pogodowy. W tym celu zostały rozpoznane wymagania przykładowych instalacji technologicznych i określone założenia funkcjonalne realizacji układu sterowania. Na podstawie analizy wymagań i przeglądu literatury zostanie przedstawiona koncepcja wykorzystania wybranego sterownika PLC, w celu realizacji nowoczesnego systemu sterowania oferującego dodatkowe względem klasycznych regulatorów funkcje. Dodatkowo w pracy zostaną przeanalizowane komponenty wybranego języka programowania sterowników PLC, umożliwiające realizację przyjętej koncepcji systemu sterowania.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Aleksander Skąta



Wiktor **Klaszczyk**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**AGH Eko-Energia**



## **Układ sterowania oraz komunikacji baterii auta solarnego "Perła" .**

Referat przedstawia projekt układu sterowania oraz sposobów komunikacji głównej baterii auta solarnego "Perła" konstruowanego przez studentów naszego koła naukowego. Sterowanie składające się z 2 układów BMS (Battery management system): jednego kupnego, który będzie odpowiedzialny za balansowanie napięć pomiędzy ogniwami oraz przekazywaniem głównego napięcia na zewnątrz układu. Drugi z nich, jako autorski projekt płytki PCB będzie obsługiwał komunikację radiową z załogą pojazdu oraz jego obsługą poza nim i komunikacji za pomocą magistrali CAN z pozostałymi układami pojazdu. Innym jego zadaniem będzie zbieranie informacji o temperaturach ogniw za pomocą wielu rozłożonych w baterii termistorów. Referat poruszy również problematykę łączenia ogniw, zbierania z nich informacji oraz ułożenie okablowania. Ostatnim elementem, który będzie nadzorował system będzie system chłodzenia baterii podczas jej ładowania za pomocą wiatraków.

Opiekun naukowy referatu:

mg inż. Maciej Żołądek



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Dawid **Soszyński**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*Piorun*



## **Wpływ rozmieszczenia łączników sekcjonujących na wybrane wskaźniki niezawodności zasilania w elektroenergetycznych sieciach dystrybucyjnych**

Celem badań prezentowanych w referacie jest analiza i określenie wpływu liczby oraz położenia łączników sekcjonujących na wybrane wskaźniki niezawodności sieci elektroenergetycznej średniego napięcia (SN). Dla wybranego, rzeczywistego fragmentu sieci, obliczono takie wskaźniki niezawodnościowe jak: - wskaźnik przeciętnego (średniego) systemowego czasu trwania przerwy w dostawach energii elektrycznej; - wskaźnik przeciętnej systemowej częstości przerw długich w dostawie energii; - wskaźnik przeciętnego czasu potrzebnego do przywrócenia zasilania odbiorcy. Wskaźniki te zostały opisane i zastosowane do przeprowadzenia obliczeń niezawodnościowych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Wojciech Bąchorek



Dariusz Jędralski, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*Piorun*



## **Zastosowanie wysokonapięciowych układów prądu stałego (HVDC) w przesyłach energii elektrycznej.**

Referat przedstawia zastosowanie układów wysokonapięciowych prądu stałego (HVDC) w przesyłach energii elektrycznej oraz porównanie układów HVDC i układów prądu przemiennego HVAC. Zaprezentowane zostaną konfiguracje układów HVDC (system monopolarny, bipolarny, połączenia Back- to- back, itd.) oraz elementy składowe stacji przekształtnikowych (układy tyrystorowe, transformatory przekształtnikowe, filtry wyższych harmonicznych (strony AC i DC, dławiki DC, elektrody uziemiające,...), a także rozwiązania konstrukcyjne linii napowietrznych i kablowych.

Referat porusza zagadnienia i problemy związane z pracą układów HVDC, m.in. harmoniczne charakterystyczne generowane przez stacje przekształtnikowe; stosowane metody redukcji wyższych harmonicznych (strona AC i DC); kompensację mocy biernej pobieranej przez układy przekształtnikowe i sterowanie układów HVDC.

Prezentacja tematu jest ilustrowana przykładami stosowanych rozwiązań wraz ze wskazaniem tendencji rozwojowych układów HVDC.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Rafał Tarko



## Sekcja VI Energetyki i Ekotechnologii Ciepłych

Weronika **Fidura**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Caloria**



### **Analiza możliwości odzysku ciepła z gazów procesowych z wykorzystaniem modułów TEG**

Przeprowadzona analiza dotyczy możliwości odzysku ciepła z gazów procesowych przy wykorzystaniu modułów TEG (Termoelektrycznych Generatorów Energii). Badania koncentrują się na efektywnym wykorzystaniu ciepła generowanego w procesach przemysłowych. Moduły TEG wykorzystują zjawisko termoelektryczne, w którym różnica temperatur między dwiema stronami modułu generuje prąd elektryczny. W kontekście odzysku ciepła z gazów procesowych, moduły TEG mogą być zainstalowane na absorberze, który jest umieszczony w przewodach kominowych. Dzięki temu ciepło gorących gazów może być wykorzystane do wytwarzania energii elektrycznej. Badania obejmują ocenę wydajności modułów TEG oraz potencjału zastosowania w przemyśle. Otrzymane wyniki badań mogą przyczynić się do bardziej efektywnego wykorzystania energii w procesach produkcyjnych i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Opiekun naukowy referatu:

Mgr inż. Piotr Górszczak, Dr hab. inż. Marcin Rywotycki



Wiktor Krzewiński, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
AGH Eko-Energia



## **Analiza numeryczna systemu chłodzenia baterii samochodu solarnego**

Koło naukowe AGH Eko-Energia samodzielnie konstruuje samochód "Perła" napędzany energią słoneczną, który magazynuje zgromadzoną energię w baterii znajdującej się na jego przodzie. W trakcie prezentacji zostaną omówione różne warianty układu chłodzenia baterii, które były rozważane na potrzeby projektu samochodu solarnego "Perła". Przedstawione i omówione zostaną wyniki przeprowadzonych analiz numerycznych, wykorzystujących obliczeniową mechanikę płynów, wraz z napotkanymi problemami. Referat poruszy kwestie związane z istotnością odpowiedniego doboru systemu chłodzenia baterii oraz jego wpływu na prawidłowe funkcjonowanie pojazdu. W trakcie prezentacji zostanie przedstawiona geometria proponowanego systemu chłodzenia baterii wraz z graficznym przedstawieniem wyników otrzymanych na podstawie wykonanych obliczeń. Referat zostanie zakończony omówieniem dalszych kroków, które mogą zostać podjęte na podstawie uzyskanych wyników analiz.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Maciej Żołądek



Łukasz Jaśkiewicz, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Green Energy**



## **Analiza predykcyjna cen energii elektrycznej na TGE z wykorzystaniem regresji liniowej**

W pracy została przeprowadzona analiza cen energii elektrycznej na giełdzie TGE (Towarowa Giełda Energii) w okresie od 16.02.2024 do 16.04.2024. Zostały wybrane następujące czynniki jako mające szczególny wpływ na cenę energii elektrycznej danego dnia: produkcja brutto z elektrowni konwencjonalnych oraz źródeł odnawialnych i wymiana brutto pomiędzy krajami mogącymi prowadzić taką wymianę z Rzeczpospolitą Polską. Na podstawie zgromadzonych danych został zbudowany model predykcyjny, który obliczył przewidywane ceny dla okresu od 17.04.2024 do 30.04.2024. W podsumowaniu został położony szczególny nacisk na skuteczność takiego modelu na podstawie otrzymanych wyników, analizie dodatkowych czynników mogących wpłynąć na model oraz przedstawieniu zalet i wad takiego podejścia.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH





Jakub **Wardzała**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Powierzchnia**



## **Analiza właściwości fizykochemicznych biowęgla, otrzymanych w procesie pirolizy biomasy odpadowej.**

W obecnych czasach, świat mierzy się z problemem powstających odpadów i emisji szkodliwych gazów. Ludzie nie pozostają obojętni na te zagrożenia i podejmują działania, mające na celu neutralizację szkodliwych efektów. Do działań tych zaliczamy recykling odpadów, wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii, rezygnacja z użytku szkodliwych dla środowiska produktów i ograniczenie zużycia surowców. Problem dotyczy nie tylko gospodarstw domowych, ale również dużych firm, które poprzez produkcję masową, generują zanieczyszczenia i pozostałości. Wśród nich znajduje się biomasa odpadowa, która jest odpadem pochodzenia organicznego. Biomasa może być przetwarzana w procesach termochemicznych, takich jak np. piroliza, zgazowanie i hydrotermiczne uwęglanie. W procesie pirolizy średnitemperaturowej (do 600 °C) głównym produktem jest biowęgiel. Materiał ten ma szereg zastosowań np. jako adsorbent CO<sub>2</sub>, w systemach oczyszczania ścieków, filtracji wody, jak również w rolnictwie, jako nawóz. Celem przedstawionych badań jest zbadanie właściwości fizykochemicznych biowęgla, otrzymanych w procesie pirolizy odpadów biomasowych pochodzenia rolniczego. Do otrzymania biowęgla, jako materiał wsadowy, wykorzystano odtłuszczone nasiona rzepaku (makuch rzepakowy), pozostałości po kolbach kukurydzy, a także łupiny orzecha włoskiego. Proces pirolizy przeprowadzono w piecu ze złożem stałym, w temperaturze 600 °C, w atmosferze azotu o przepływie 100 ml/min oraz czasie przebywania próbki wynoszącym 10 minut. Badania właściwości fizykochemicznych dotyczyły zarówno biomasy, jak i otrzymanych z nich na drodze pirolizy biowęgla. Zakres badań obejmował analizę zawartości wilgoci, popiołu i części lotnych, analizę zawartości węgla, wodoru i azotu, analizę zawartości hemicelulozy, celulozy i ligniny, a także analizę strukturalną i morfologiczną, z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) i analizę wiązań z użyciem spektroskopii fourierowskiej w podczerwieni (FTIR). Proces pirolizy wpłynął na znaczne uwęglenie materiałów (zwiększenie zawartości węgla): makuch rzepakowy (46% → 62%), łupiny orzecha włoskiego (48% → 87%), kolby kukurydzy (44% → 85%). Analiza strukturalna potwierdziła uwolnienie części lotnych i otrzymanie materiałów porowatych o właściwościach podobnych do węgla aktywnych.

Finansowanie: Badania te zostały w całości sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w Polsce [nr grantu: 2020/39/B/ST8/00883], pt. „Kompleksowa analiza wpływu obecności chloru na proces szybkiej współpirolizy biomasy rolniczej i odpadów komunalnych”

Opiekun naukowy referatu:

Dr hab. Aneta Magdziarz, Prof. AGH



Kacper **Wiktorowicz**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Green Energy**

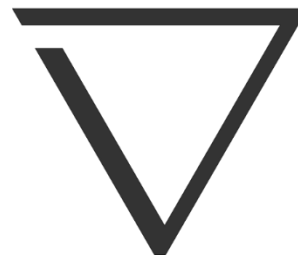


## **Analiza wykorzystania pomp ciepła do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych**

W referacie poruszone zostały zagadnienia zapewnienia komfortu cieplnego dla budynków jedno i wielorodzinnych. W szczególności skupiono się na analizie opłacalności inwestycji w pompy ciepła wraz z instalacjami fotowoltaicznymi. W pracy dokonano krytycznej oceny wspomnianych inwestycji zwracając uwagę na najczęściej popełniane błędy i wynikające stąd możliwe negatywne konsekwencje. W wieloaspektowej analizie wzięte po uwagę zostały kwestie ekologiczne, m. in: kwestia emisji ograniczenia emisji zanieczyszczeń do środowiska przyrodniczego; ekonomiczne z uwzględnieniem cen za energię elektryczną, ceny innych nośników energii cieplnej, koszty inwestycyjne, kwestie prawne, możliwości dofinansowania, kwestie techniczne takie jak: pobór energii elektrycznej, wydajność, awaryjność itp. W podsumowaniu zwrócono uwagę, iż przed montażem pompy ciepła do celów grzewczych należy przeprowadzić termomodernizację budynku oraz podjąć działania zwiększające efektywność wykorzystania energii zarówno cieplnej jak i elektrycznej,

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Mirosław Kwiatkowski, prof. AGH



Michał Mytkowski, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Nabla**

## **Analiza zjawisk transportowych na anodzie ogniwa paliwowego typu SOFC**

Ogniwa paliwowe to urządzenia, które bezpośrednio przekształcają energię chemiczną paliw w energię elektryczną. Charakteryzują się wysoką sprawnością, znacznie przekraczającą inne metody

konwersji energii. Parametry mikrostruktury odgrywają kluczową rolę w efektywności ogniwa. Celem

badania jest analiza zjawisk transportu na anodzie ogniwa paliwowego typu SOFC (ang. Solid Oxide Fuel Cell). Anodę modeluje się za pomocą obwodu elektrycznego prądu stałego. Analizuje się zmianę gęstości prądu na anodzie, w zależności od grubości anody. W tym celu wykorzystuje się dwa modele (związane z prądami oczkowymi i gałęziowymi), następnie dokonuje się walidacji za pomocą modeli teoretycznych: dla niskich i wysokich gęstości prądu. Przeanalizowano również zmianę nadpotencjału aktywacyjnego oraz omowego związanego z przewodzeniem jonowym, wraz ze zmianą grubości anody.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Tomasz Prokop



Piotr **Kalinka**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
Jan **Kwit**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Caloria**



## **Bezodpadowa produkcja bioetanolu**

W ramach realizowanej pracy badawczej przeprowadzono proces produkcji bioetanolu z wykorzystaniem dwóch rodzajów surowców: melasy, która jest odpadem w procesie produkcji cukru oraz odpadów z przemysłu spożywczego, którym była wybrana grupa cukierków typu landrynki. W związku z tym, iż do produkcji paliwa wykorzystano surowce odpadowe, wytworzony bioetanol należy do grupy biopaliw III generacji. W ramach prowadzonego eksperymentu dokonano analizy zużycia energii elektrycznej oraz wody. Oszacowano koszt produkcji 1 litra bioetanolu w warunkach laboratoryjnych. Dodatkowo, oznaczono zawartość cukru przed i po procesie fermentacji. Proces destylacji prowadzony był w kolumnie destylacyjnej z regulacją mocy grzania oraz intensywnością chłodzenia. Po zakończonym procesie destylacji zmierzono objętość wytworzonego biopaliwa oraz zawartość czystego etanolu. Pozostałość po destylacji może zostać wykorzystana jako wsad w biogazowni w procesie produkcji biogazu. Zatem cały proces wytwarzania bioetanolu może być całkowicie bezodpadowy.

Opiekun naukowy referatu:

dr. inż. Monika Kuźnia



Karol **Pogoda**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Caloria**



## **Koncepcyjny projekt dachu solarnego jako proekologiczne rozwiązanie w domu jednorodzinnym.**

W pracy podjęto tematykę proekologicznego rozwiązania jakie można zastosować w domu jednorodzinnym. Realizacja wymogów Unii Europejskiej odnośnie spełniania standardów podniesienia troski o środowisko, bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenia wykorzystywania zasobów naturalnych kieruje nas do korzystania z takich rozwiązań technologicznych. Odnawialne źródła stanowią doskonałą alternatywę do konwencjonalnych zastosowań, powodują zmniejszenie szkody względem środowiska przyrodniczego i niekiedy stanowią tańsze źródło energii. Praca przedstawia autorską koncepcję zastosowania w domu jednorodzinnym dachówki fotowoltaicznej. Rozwiązanie zostało opisane i przeanalizowane pod kątem technologicznym, proekologicznym oraz finansowym na przestrzeni 25 lat użytkowania. Wykonano również porównawczą analizę ekonomiczną i ekologiczną zestawiając je z konwencjonalnymi technologiami, z których korzystają gospodarstwa domowe. Prace oparto głównie o źródła z literatury naukowej, strony związane z omawianą tematyką wraz z stronami producentów omawianej technologii.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marcin Rywołycki,



Arkadiusz Czader, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Caloria**



## **Optymalizacja kształtu komory urządzenia do badania jakości powietrza**

Rozwój technologii wytwarzania, takich jak druk 3D, pozwala na tworzenie urządzeń o geometrii niemożliwej lub bardzo trudnej do osiągnięcia tradycyjnymi metodami. Możliwości te w połączeniu z symulacjami komputerowymi pozwalają na projektowanie urządzeń spełniających bardzo restrykcyjne wymagania.

W ramach projektu została przeprowadzona optymalizacja kształtu komory pomiarowej z wykorzystaniem symulacji przepływu powietrza. W tym celu napisano program implementujący Metodę Siatkową Boltzmana oraz program dokonujący optymalizacji kształtu wykorzystując wyniki uzyskane w symulacji.

W wyniku przeprowadzonej optymalizacji otrzymano geometrię, która może zostać wykorzystana do zaprojektowania nowej wersji komory pomiarowej.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Robert Straka



Jan Kiełbania, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Caloria**



## **Przegląd metod odzysku ciepła odpadowego z procesów przemysłowych**

Tematem prezentacji jest przegląd metod odzysku ciepła odpadowego z procesów przemysłowych. Odzysk ciepła odpadowego z procesów przemysłowych to kluczowy element strategii poprawy efektywności energetycznej i redukcji emisji gazów cieplarnianych. Istnieje wiele metod odzysku ciepła, które z powodzeniem są stosowane w przemyśle: wymienniki ciepła, rekuperatory, odzysk ciepła z płynów chłodzących i inne. Odzysk ciepła z procesów przemysłowych przyczynia się nie tylko do oszczędności energii i obniżenia kosztów, ale także redukuje negatywny wpływ przemysłu na środowisko. Z tego powodu rozwój i wprowadzanie wspomnianych technologii jest priorytetowym tematem w współczesnym świecie. W prezentacji scharakteryzowane zostaną wybrane technologie odzysku ciepła odpadowego. Ich plusy i minusy, schemat działania, miejsca gdzie znajdują zastosowanie.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż Marcin Rywotycki



Jan **Kwit**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
Piotr **Kalinka**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Caloria**



## Samochody elektryczne w konfrontacji z rzeczywistością

Analiza literatury oraz doniesień medialnych na temat samochodów elektrycznych to wieloaspektowe badanie, obejmujące kluczowe obszary produkcji, technologicznego rozwoju, oddziaływania na środowisko i bezpieczeństwa transportu. Głównym celem pracy jest obiektywne przedstawienie realnych korzyści i wyzwań związanych z masową produkcją pojazdów elektrycznych oraz analiza mechanizmu, w jaki sposób teoria przekłada się na praktyczne osiągnięcia w tej dziedzinie.

W kontekście produkcji istotne jest zrozumienie całego procesu, począwszy od pozyskiwania surowców niezbędnych do budowy baterii, przez montaż komponentów, aż po finalną produkcję samochodów. Jednocześnie konieczne jest monitorowanie postępu technologicznego, identyfikacja kluczowych innowacji i ich wpływ na parametry pojazdów, takie jak zasięg czy efektywność energetyczna.

Analiza wpływu na środowisko obejmuje nie tylko emisję dwutlenku węgla, ale także inne aspekty, takie jak zużycie zasobów naturalnych czy wpływ na lokalne środowisko. Dodatkowo, badanie bezpieczeństwa transportu wymaga analizy danych dotyczących wypadków drogowych i testów zderzeniowych.

Wszystkie te elementy łączą się w całościową analizę, która pozwala na ukazanie zarówno potencjalnych zalet, jak i realnych wyzwań związanych z elektryfikacją transportu. Dzięki temu możliwe jest formułowanie trafnych rekomendacji dla przemysłu i decydentów politycznych, wspierających dalszy rozwój tej obiecującej branży.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Monika Kuźnia





61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Rafał Sypniwski, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kamil Zając, II inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

**AGH Solar Boat**



## **Symulacja numeryczna przepływu powietrza z oddawaną energią cieplną elementów elektrycznych w wyścigowej łodzi solarnej Celka**

Tematem pracy jest symulacja przepływu powietrza, w przestrzeni elementów elektrycznych generujących energię ciepłą podczas pływania łodzi. Symulacja opiera się na eksperymentalnie wyznaczonych wartościach generowanych przez elementy elektroniki energii cieplnej w wyścigowej łodzi solarnej Celka. Do przygotowanego uproszczonego modelu geometrycznego zostały przypisane wartości zebrane eksperymentalnie, następnie przeprowadzona została symulacja CFD przepływu powietrza a następnie na podstawie wyników zostały wyciągnięte wnioski.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Alicja Ossera, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Nova Energia**



## **Termiczne przekształcanie odpadów jako ekologiczny sposób na ich zagospodarowanie**

Celem niniejszego referatu była analiza systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce. Opisano zagadnienia teoretyczne i prawne, w szczególności obejmując analizą odpady komunalne oraz zanieczyszczenia środowiska powodowane ich składowaniem i spalaniem. Na podstawie danych statystycznych stworzono trzy scenariusze przyrostu ilości odpadów do 2040 roku. Bazując na metodach ustawowych oraz możliwościach instalacji termicznego przetwarzania odpadów w Polsce oszacowano produkcję energii elektrycznej i ciepła ze spalarni, a także potencjalny zysk finansowy. Na podstawie cenników z 39 lokalizacji obliczono średnią cenę przyjęcia odpadów do składowania w Polsce, a dzięki niej koszty składowania odpadów dla stworzonych scenariuszy. Uwzględniono także koszt przyjęcia odpadów do spalarni. Z przeprowadzonej analizy wynika, że przy stale rosnącej ilości odpadów komunalnych ich spalanie jest koniecznym elementem domykającym system gospodarki odpadami, który jest nie tylko opłacalny, ale także pozwala uniknąć znaczących zanieczyszczeń środowiska.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Tadeusz Olkusi



Weronika **Słowik**, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Caloria**



## Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii w instalacjach klimatyzacyjnych

Wzrost cen nośników energii skutkuje wysokimi kosztami eksploatacji instalacji klimatyzacyjnych w domach jednorodzinnych. Istnieją jednak możliwości zmniejszenia tych kosztów wykorzystując odnawialne źródła energii. Jednym z sposobów jest wykorzystanie gruntu jak źródła ciepła w zimie i chłodu w lecie. W pracy przedstawiono wyniki badań gruntowego glikolowego wymiennika ciepła podłączonego do instalacji klimatyzacyjnej. W skład układu wchodzi GWC, układ automatyki, centrala wentylacyjna oraz wymiennik ciepła powietrze - glikol. Analizę przeprowadzono dla sezonu zimowego i letniego. Dokonano pomiaru temperatury powietrza, na wlocie i wylocie z centrali i wymiennika ciepła. Zarejestrowano również strumień objętości przepływającego glikolu oraz jego temperaturę na wejściu i wyjściu z układu. Otrzymane wyniki potwierdzają skuteczność zaprojektowanego układu wspomagającego działanie małej instalacji klimatyzacyjnej.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marcin Rywotycki



## Sekcja VII Energetyki Odnawialnej, Jądrowej i Paliw Alternatywnych

Dawid Szul, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Paweł Geras, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
*AGH Solar Boat*



### **Analiza numeryczna CFD płatów nośnych z uwzględnieniem wpływu kąta natarcia i skrętu skrzydła na ich efektywność i własności hydrodynamiczne**

Profil aerodynamiczny, wynalazek znany od XIX wieku, jest jedną z najważniejszych struktur odkrytych przez ludzi. Oprócz oczywistej obecności w skrzydłach samolotów, profile aerodynamiczne są również wykorzystywane w projektowaniu wentylatorów, śmigieł dronów i łopatek śmigła helikoptera, a nawet w motorówkach z hydroplanem. Fizyczne zasady skrzydła są fundamentalnie proste: siła nośna jest generowana przez różnice ciśnienia między górną i dolną powierzchnią skrzydła.

W tym badaniu przeprowadzono analizę na profilu aerodynamicznym NACA 64A-415, który jest częścią 6-cyfrowych profili NACA. Analiza numeryczna została przeprowadzona za pomocą obliczeniowej mechaniki płynów (CFD) zarówno dla geometrii 2D, jak i 3D. Dodatkowo przeprowadzono analizę dotyczącą zachowania skrzydeł, gdy przepływ na wlocie pada poziomo pod kątem względem krawędzi natarcia profilu aerodynamicznego. Analiza numeryczna przy użyciu CFD obejmowała symulacje na geometriach 3D, pokazując wyniki siły nośnej i oporu dla różnych kątów oraz jak kształt końcówki skrzydła na to wpływa. Wyniki tego badania dostarczają zrozumienia, jak zmieniają się siły działające na profile, np. gdy konstrukcja skręca. Analizowano zakończenia, aby zminimalizować straty energii spowodowane wirami turbulentnymi. Właściwości aerodynamiczne były badane w odniesieniu do kąta natarcia skrzydła.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż Krzysztof Sornek



Maksymilian Lesiczka, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
CarbON



## **Analiza różnych metod przechowywania wodoru przy użyciu oprogramowania CHEMCAD**

W badaniach skupiono się na analizie różnych form magazynowania wodoru w celu identyfikacji najbardziej efektywnego magazynu. Do badań wybrano poszczególne związki chemiczne takie jak : wodór w postaci ciekłej i pod ciśnieniem, amoniak w postaci ciekłej i pod ciśnieniem oraz ciekły amoniak. Dodatkowo, zbadano możliwości magazynowania wodoru w związkach stałych, wykorzystując wodorki, takie jak borowodorek magnezu oraz wodorek glinowo-sodowy. Badania przeprowadzono przy użyciu programu CHEMCAD, w celu porównania właściwości magazynujących cieczy, skorzystano z biblioteki programu CHEMCAD a uzyskane wyniki zestawiono i przeanalizowano.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Ewelina Brodawka, dr. Mieczysław Bałys,



Emilia Wyrwa, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Jan Wyrwa, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
*Zrównoważonego Rozwoju Energetycznego Solaris*



## **Analiza zjawiska nierynkowego redysponowania generacji z pogodozależnych źródeł OZE**

Pogodozależne źródła OZE obejmujące elektrownie wiatrowe (FW) oraz fotowoltaiczne (PV) stanowią coraz większy udział w wytwarzaniu energii w krajowym systemie elektroenergetycznym (KSE). W 2023 r. moc elektryczna zainstalowana w takich źródłach wyniosła blisko 24 GW. Z tego względu wzrasta liczba godzin, w których w systemie występuje nadpodaż energii elektrycznej, a operator systemu przesyłowego ze względu na bezpieczeństwo pracy KSE, jest zmuszony do intencjonalnego polecenia ograniczenia generacji z instalacji PV oraz FW. Przeprowadzone w pracy analizy dla 2023 r. pokazują, że w dniach i w godzinach, w których występowało nierynkowe redysponowanie generacji z OZE sumaryczna produkcja z PV i FW stanowiła ok. 60 % zapotrzebowania. W celu oszacowania zmian w częstotliwości występowania ograniczeń generacji OZE w przyszłości przeprowadzono symulacje rozwoju KSE w oparciu o scenariusze ENTSO-E. Wyniki wskazują, że w perspektywie krótkoterminowej liczba takich zdarzeń będzie znacząco wzrastać. Natomiast w perspektywie długoterminowej, wiele będzie zależało od roli wodoru w dekarbonizacji gospodarki. Jeżeli sprawdzą się scenariusze masowego wykorzystania wodoru to zjawisko ograniczenia generacji OZE nie będzie istotnym problemem.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Artur Wyrwa, prof. AGH



Michał Rymek, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Bartłomiej Fligier, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**AGH Eko-Energia**



## **Badania właściwości optycznych materiałów w celu optymalizacji metody laminowania ogniw PV do samochodu solarnego “Perła”**

Badania, do których odnosić się będzie prezentacja dotyczyły wpływu sposobu laminowania włókna szklanego na transmisyjność próbki. Celem pracy jest dobór odpowiedniej technologii laminowania ogniw fotowoltaicznych na samochodzie solarnym “Perła”

Wykonano kilkanaście próbek, za pomocą których przetestowano różne ułożenia włókien oraz 3 wykończenia zewnętrznej powierzchni paneli. Stosując metodę infuzji próżniowej wykonano próbki, które pozwoliły na zaoszczędzenie czasu i pieniędzy z racji na mniejszą ich powierzchnię oraz niższą cenę niż ogniwa fotowoltaiczne. Badania zostały przeprowadzone przez studentów działających w kole przy pomocy profesor Barbary Swatowskiej. Wyniki przeanalizowano za pomocą kodu napisanego przez członków koła w języku C. Szczególnie ciekawe wyniki zaobserwowano dla próbek z gładkim wykończeniem powierzchni, gdzie krótkie, wysokoenergetyczne fale elektromagnetyczne były przepuszczane przez materiał dużo gorzej niż fale o dłuższej częstotliwości. Dalsze badania będą prowadzone w celu zmniejszenia tego efektu, takie jak użycie innych żywic epoksydowych, zmiana metody laminowania na np. light RTM.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Maciej Żołądek



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Michał **Ścibior**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Dawid **Kijas**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Jakub **Jankowski**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Piorun**



## **Biomasa jako odnawialne źródło energii - wykorzystanie i zrównoważony rozwój**

Referat przedstawia zróżnicowane aspekty związane z wykorzystaniem biomasy jako alternatywnego źródła energii. Zaczynając od definicji biomasy i jej różnorodnych form, omówione zostaną procesy pozyskiwania, przetwarzania i wykorzystania biomasy w produkcji energii. Szczególny nacisk zostanie położony na analizę ekonomiczną, ekologiczną oraz społeczną związaną z tym procesem, przy uwzględnieniu zarówno potencjalnych korzyści, jak i wyzwań. Referat zaprezentuje także najnowsze technologie stosowane w produkcji energii z biomasy oraz aktualne trendy i perspektywy rozwoju tego sektora. Celem referatu jest zwiększenie świadomości na temat potencjału biomasy jako zrównoważonego źródła energii oraz zachęcenie do dalszych badań i inwestycji w ten obszar.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Paweł Zydróż





61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Michał **Kobierski**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Anna **Kubiczek**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**FENEC**



## **Elektrolizer zasilany z odnawialnych źródeł energii do produkcji wodoru dla bez emisyjnych pojazdów elektrycznych**

Wodór pozyskiwany z odnawialnych źródeł energii w procesie elektrolizy ma być nośnikiem i magazynem energii odnawialnej do napędu pojazdów. W referacie przedstawiono wyniki badań elektrochemicznego procesu pozyskiwania i oczyszczania wodoru poprzez elektrolizę wody za pomocą niskotemperaturowego elektrolizera typu PEM (ang. Proton Exchange Membrane) z polimerową membranę wymiany protonów. Przedstawiono kluczowe aspekty tego procesu, zapotrzebowanie mediów, energii elektrycznej do wytwarzania wodoru. Przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych, w których zbadano wpływ zastosowanej membrany polimerowej oraz zastosowanej warstwy gazoprzepuszczalnej GDL (Gas Diffusion Layer) z włókien węglowych na wydajność procesu w różnych warunkach. Wyniki te są bardzo pomocne w procesach optymalizacji parametry pracy elektrolizera dla zasilania go energią elektryczną z instalacji paneli fotowoltaicznych PV. Tak pozyskany „zielony wodór” wykorzystany będzie do zasilania hybrydowego napędu elektrycznego z ogniwami paliwowymi w pojeździe elektrycznych w rikszy H<sub>2</sub>. Referat ma na celu prezentację oraz identyfikację kierunków dalszych badań nad efektywnością procesu elektrolizy wody do pozyskiwania wodoru w kontekście zrównoważonego rozwoju i gospodarki bezemisyjnej.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Andrzej Raźniak



Sabina Czech, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
CarbON



## Modelowanie procesów separacji wodoru

W referacie dokonano kompleksowej analizy procesów adsorpcji zmiennociśnieniowej w kontekście separacji i oczyszczania wodoru, co stanowi obiecującą ścieżkę dla ograniczenia emisji w sektorach energetycznym i transportowym. Szczególne zainteresowanie skupiono na adsorpcji z mieszanin gazowych, w tym gazu koksowniczego, jako perspektywicznej technologii. Wykorzystano zaawansowane narzędzia oprogramowania, takie jak Aspen Adsorption™, do przeprowadzenia symulacji oraz optymalizacji procesu. Kluczowym aspektem okazał się precyzyjny dobór adsorbentu oraz parametrów pracy urządzeń, mający istotny wpływ na osiągnięcie satysfakcjonujących wyników. Dodatkowo, przeprowadzono analizę modeli technologicznych procesów, ze szczególnym uwzględnieniem etapu oczyszczania wodoru, co pozwoliło na lepsze zrozumienie procesu.

Opiekun naukowy referatu:

dr Mieczysław Bałys, dr inż. Ewelina Brodawka



Damian **Kaufmann**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Jakub **Lach**, szkoła doktorska  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Michał **Gogacz**, szkoła doktorska  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Hydrogenium**



## **Opracowanie nowych stabilnych materiałów elektrodowych z nanokatalitycznym wydzielaniem in situ dla symetrycznych ogniwo wodorowych typu Solid Oxide Cell**

W dzisiejszym, szybko zmieniającym się świecie, coraz częściej zauważa się potrzebę rozwoju odnawialnych źródeł energii jako jednego ze sposobów zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcia niezależności energetycznej. Technologia symetrycznych, wodorowych ogniwo wodorowych (ang. Solid Oxide Cells) jest obiecującym rozwiązaniem by przezwyciężyć ten problem. Ogniwa SOC są zdolne do efektywnej przemiany i magazynowania energii, zależnie od zapotrzebowania. Symetryczna konstrukcja ogniwo wymaga materiałów elektrodowych spełniających warunki, takie jak: mieszana przewodność jonowo-elektronowa i strukturalna stabilność w atmosferze wodoru jak i powietrza.

W niniejszej pracy, tlenki o strukturze podwójnego perowskitu z układu  $\text{Sm}_{0,9}\text{Ba}_{0,9}\text{Mn}_{1,8-x}\text{Fex}(\text{Co},\text{Ni})_{0,2}\text{O}_{6+\delta}$  z nanokatalitycznym wydzielaniem in situ zostały zaprojektowane jako stabilne materiały elektrodowe dla symetrycznych ogniwo typu SOC. Uzyskane obiecujące wyniki pozwalają stwierdzić, że materiały te mogą potencjalnie spopularyzować technologię SOC w transformacji energetycznej.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Kun Zheng



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Kamil Zając, II inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Sypniewski Rafał, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

**AGH Solar Boat**



## **Optymalizacja geometrii zakończeń hydroskrzydeł pod kątem oporów hydrodynamicznych oraz siły nośnej z wykorzystaniem CFD - obliczenia z użyciem modeli obliczeniowych SAS oraz k-omega SST GEKO**

Temat hydroskrzydeł jest bardzo obszernym zagadnieniem. Dzięki symulacją 2D lub 2.5D jesteśmy w stanie wyznaczyć charakterystykę profilu w dowolnym ośrodku niskim kosztem obliczeniowym, jednak jeżeli chcemy zastosować profil w wodolocie należy także wykonać symulacje 3D. W moich badaniach przeanalizowałem kilka różnych zakończeń hydroskrzydeł pod kątem właściwości hydrodynamicznych. Parametry badania dotyczyły wyciągnięcia złożonego profilu o cięciwie 100 mm oraz długości 350 mm, co odpowiada estymowanym wymiarom hydroskrzydeł wyścigowej łodzi solarnej Celka. Dzięki wynikom możliwe jest dobranie optymalnych skrzydeł dla powyższego wodolotu. Taki zabieg pozwala na zminimalizowanie zużycia energii podczas długodystansowych wyścigów.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Kajetan Nowak, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Nova Energia



## **Perspektywy transformacji energetycznej Polski ze szczególnym uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i technicznych**

W referacie porównano wybrane aspekty czterech ścieżki transformacji energetycznej Polski. Perspektywa redukcji ludzkiego, środowiskowego i ekonomicznego kosztu produkcji energii elektrycznej były główną motywacją. W pracy przeanalizowano Politykę Energetyczną Polski do 2040, jej niezaakceptowaną aktualizację oraz scenariusze powrotu do węgla oraz braku energii jądrowej. Obecna polityka jest przestarzała i niewystarczająca. Moce zainstalowane w energetyce słonecznej i wiatrowej niemalże przekroczyły w 2023 wartości zakładane na 2035. W scenariuszach z szybkim tempem odchodzenia od węgla emisje CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> oraz NO<sub>x</sub> są znacząco zredukowane. Emisje CO<sub>2</sub> na jednostkę energii mogą spaść z 779 gCO<sub>2</sub>/kWh w 2022 do 188 gCO<sub>2</sub>/kWh w 2040. W scenariuszach szybkiej transformacji koszty uprawnień do emisji EU ETS są znacząco niższe. W przypadku niepowodzenia polskiego programu jądrowego, bez dodatkowych źródeł, może wystąpić niedobór mocy w późnych latach 30. XXI w. Obliczenia i wizualizacje zostały stworzone za pomocą autorskich skryptów w języku Python.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Justyna Michalak



Paweł Geras, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**AGH Solar Boat**



## **Projekt i analiza numeryczna chłodzenia akumulatora elektrycznej łodzi solarnej z wykorzystaniem modeli URANS oraz SAS**

Współcześnie coraz bardziej szeroko stosowana jest energia elektryczna pozyskiwana z odnawialnych źródeł energii. Energię magazynuje się w skomplikowanych, izolowanych akumulatorach mającym za cel zapewnić wysoką sprawność i bezpieczeństwo m.in. na przegrzewanie się czy uszkodzenia mechaniczne. Kluczowym aspektem jest również masa, ważna np. w samochodach czy łodziach elektrycznych. Analiza Obliczeniowej Mechaniki Płynów (CFD) jest kluczowym narzędziem wykorzystywanym do badania i optymalizacji struktur przepływowych, w tym akumulatorów.

W niniejszym badaniu skupiono się na analizie akumulatora solarnej łodzi elektrycznej Celka koła naukowego AGH Solar Boat. Akumulator ten, będący kluczowym elementem łodzi, jest odpowiedzialny za gromadzenie i przechowywanie energii pochodzącej z paneli fotowoltaicznych umieszczonych na pokładzie łodzi o powierzchni 6m<sup>2</sup>, która jest następnie wykorzystywana do napędu. Zastosowano analizy zarówno 2D jak i 3D, aby dokładnie zrozumieć zachowanie akumulatora w różnych warunkach. Przeprowadzono iteracyjne doskonalenie numeryczne geometrii akumulatora, aby zwiększyć jego wydajność i efektywność energetyczną. Wyniki były porównywane z poprzednim modelem akumulatora, co pozwoliło na identyfikację obszarów do poprawy. W analizie zastosowano model turbulencji oparte o URANS tj.. k-omega GEKO. Dodatkowo, celem głębszego zrozumienia, zastosowano w finalnej analizie model z rodziny SAS ukazujący turbulencje wewnątrz akumulatora.

Otrzymane dane doprowadziły do stworzenia wysokiej jakości projektu akumulatora dla solarnej łodzi wyścigowej. Na podstawie przeprowadzonych badań zdobyto wiedzę i doświadczenia do przyszłych analiz, w tym planowanego nowego akumulatora pracującego na wyższym napięciu zasadniczym.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Tomasz **Gawlas**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**AGH Eko-Energia**



## **Projekt kompozytowej obudowy baterii pojazdu "Perła"**

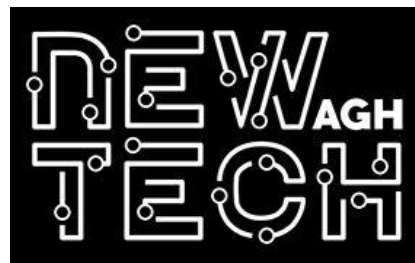
Podczas referatu zostanie zaprezentowany proces projektowania obudowy baterii pojazdu "Perła", zaczynając od założeń konstrukcyjnych i ograniczoną przestrzenią komory baterii. Zostanie przedstawiona konstrukcja jednego z pięciu pakietów w układzie 4S4P, zostaną podkreślone główne cechy konstrukcji i sposób montażu. Następnie zostanie poruszony temat chłodzenia baterii i zostaną przedstawione symulację dobierające grubość radiatorów jak i zostanie omówiony proces technologiczny wytwarzania radiatora w specjalnie zaprojektowanych szczypcach tłoczących. Referat następnii przybliży konstrukcję całej obudowy mieszczącej pięć pakietów i układ sterowania pracy baterii, zostaną zaprezentowane kompozytowe formy służące do wytworzenia detali. Po omówieniu całego projektu zostanie przedstawiony drugi, bliźniaczy projekt baterii na siedem pakietów w układach 3S5P składających się z innych ogniw, które docelowo zostaną użyte w projekcie pojazdu "Perła"

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Maciej Żołądek



Grzegorz **Wronka**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
Dawid **Socholik**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
Tomasz **Glanda**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki*  
**New-Tech**



## **Przystosowanie silnika spalinowego o zapłonie iskrowym do pracy na bio-etanolu**

Referat będzie prezentować korzyści wynikające z zasilania silnika spalinowego bioetanolu z perspektywy ekonomicznej, ekologicznej oraz wydajnościowej. Przede wszystkim omówione zostaną zalety ekonomiczne, takie jak potencjalne oszczędności paliwa oraz stabilność cen surowca. Następnie skoncentrujemy się na korzyściach ekologicznych, w tym zmniejszeniu emisji szkodliwych substancji i wpływie na zmiany klimatyczne. Wreszcie, przedstawione zostaną poprawy wydajności silnika dzięki zastosowaniu bioetanolu, obejmujące zwiększoną moc i osiągi. Na przykładzie modyfikacji silnika benzynowego samochodu Volvo 740, omówione zostaną konkretne adaptacje niezbędne do osiągnięcia opisanych korzyści, włączając w to modyfikacje układu paliwowego i elektrycznego. Podczas prezentacji zostaną również przeanalizowane koszty adaptacji, takie jak cena części i potrzebne akcesoria, aby zapewnić kompleksowy obraz ekonomicznych, ekologicznych i wydajnościowych aspektów zasilania silnika bioetanolu.

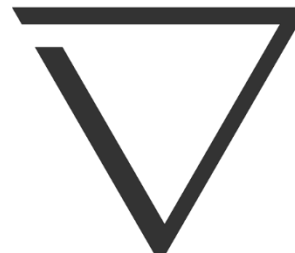
Opiekun naukowy referatu:

Dr inż Tymoteusz Turlej





Michał Przepiórski, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
**Nabla**



## **Sztuczna sieć neuronowa jako wydajny model ogniwa paliwowego typu PEM**

Wykorzystanie metodologii uczenia maszynowego, w szczególności sztucznych sieci neuronowych, stanowi nowe podejście do modelowania systemów fizycznych. Sieci neuronowe oferują możliwość przewidywania wydajności systemu przy różnych warunkach brzegowych. Szybkość predykcji sieci neuronowych kontrastuje z tradycyjnym i czasochłonnym podejściem opartym na rozwiązywaniu równań różniczkowych opisujących zjawisko. W pracy wykorzystano sztuczną sieć neuronową do przewidywania krzywej prądowo-napięciowej ogniwa paliwowego typu PEM (ang. proton exchange membrane). Wspomniane ogniwo paliwowe to niskotemperaturowe urządzenie przetwarzające energię chemiczną bezpośrednio na energię elektryczną w wyniku reakcji chemicznych. Wykorzystując dane uzyskane z symulacji CFD (ang. computational fluid dynamic), wytrenowano i przebadano kilkanaście różnych konfiguracji sieci neuronowej. Sprawdzone która z nich ma największą wierność prognostyczną. Wnioski wskazują, że model oparty na technologii sztucznej inteligencji umożliwia szybkie przewidywanie charakterystyki prądowo-napięciowej, osiągając poziom dokładności przekraczający 90%. Praktycznie implikacje płynące z zastosowania sztucznej sieci neuronowej zostały przedyskutowane z naciskiem na możliwość optymalizacji kombinacji warunków brzegowych.

Opiekun naukowy referatu:

doktor inżynier Marcin Moździerz



Kamil Grabowski, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Energetyki i Paliw  
Energetyków Jądrowych Uranium



## Torowy cykl paliwowy – próby wdrożenia na przykładzie indyjskiego programu energetyki jądrowej

Referat podejmuje kwestię wykorzystania toru-232 jako materiału paliwo-rodnego w reaktorach jądrowych w ramach alternatywy dla technologii wykorzystujących uran-235. Przedstawione zostaną podstawowe założenia i zalety torowego cyklu paliwowego polegającego na transmutacji toru-232 w rozszczepialny uran-233. Próby wdrożenia torowego cyklu paliwowego w praktyce zostaną omówione na przykładzie indyjskiego programu energetyki jądrowej. Zakłada on oparcie energetyki jądrowej na cyklu torowym i jest podzielony na trzy fazy. W pierwszej fazie reaktory typu PHWR (Pressurized Heavy Water Reactor) mają zostać wykorzystane do produkcji plutonu. W fazie drugiej reaktory prędkie z rdzeniem plutonowym z płaszczem torowo-uranowym wytwarzają jeszcze więcej plutonu oraz uran-233. W ostatniej fazie planowane jest użycie reaktorów typu AHWR (Advanced Heavy Water Reactor) mających rdzeń plutonowo-torowy i wytwarzających więcej materiału rozszczepialnego niż same zużywają.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Paweł Gajda



## Sekcja VIII Informatyki i Sztucznej Inteligencji

Szymon Zych, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Creative*



### **Algorytmika urządzenia do śledzenia ruchu gałki ocznej pozwalająca na wdrażanie sterowania aplikacjami**

Celem pracy jest analiza konstrukcji urządzenia do śledzenia ruchu gałki ocznej i stworzenie systemu rozpoznawania umożliwiającego sterowanie aplikacjami. Zostało wykazane, że system ten może znacząco ułatwić komunikację dla osób z niepełnosprawnościami, podnosząc jakość ich życia. Serca tej technologii stanowią algorytmy przetwarzania obrazu i uczenia maszynowego, które dokładnie wykrywają i śledzą pozycję oraz ruchy gałki ocznej. Te zaawansowane algorytmy pozwalają na szybką i precyzyjną odpowiedź systemu na ruchy oka użytkownika, co jest kluczowe dla płynnego sterowania aplikacjami. Praca skupia się także na optymalizacji algorytmów w celu zmniejszenia opóźnień i poprawy dokładności śledzenia. Zostały przedstawione techniki kalibracji systemu, które dostosowują go do indywidualnych potrzeb użytkownika, zapewniając wyjątkową dokładność.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Krzysztof Regulski



Michał **Motyl**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej*  
Kinga **Bunkowska**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji*  
Agnieszka **Pałubiak**, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Odlewnictwa*  
Szymon **Dobrowolski**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej*  
**Industrial Data Science**



## **Detekcja i klasyfikacja danych osobowych w esejach studenckich technikami NLP.**

Problem anonimizacji danych jest problemem bardzo powszechnym. Ochrona danych osobowych jest bardzo ważną częścią rozważań w projektach data science, niezależnie od zagadnienia którym się zajmujemy. Jednym z takich zagadnień jest przygotowanie i publikacja zbioru danych esejów studenckich.

Przed publikacją rzeczonoego zbioru musimy pozbyć się z nich wszelkich danych pozwalających na identyfikację autora danego eseju. Proces ten zazwyczaj jest przeprowadzany ręcznie, przez co jest bardzo czasochłonny. Opracowanie systemu NLP (Natural Language Processing) do automatycznej detekcji danych osobowych w tekście ma potencjał znacząco przyspieszyć ten proces.

W tym celu porównane zostaną dotychczasowe najlepsze dostępne techniki dla naszego zagadnienia NER (Named Entity Recognition) takie jak architektury sieci neuronowych BERT, DeBERTa oraz RoBERTa w celu znalezienia możliwie najlepszego rozwiązania problemu. Praca realizowana jest w ramach konkursu prowadzonego przez Vanderbilt University w Nashville, Tennessee.

Opiekun naukowy referatu:

doktor Katarzyna Grobler-Dębska



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Piotr Ludynia, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki  
Michał Szafarczyk, I lic.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Nie dotyczy (Student innej Uczelni)*  
**Bit**



## Fingerprinty Molekularne w Chemoinformatyce i Preprocessingu Grafów

Fingerprinty molekularne to algorytmy powszechnie używane do wektoryzacji grafów chemicznych jako część preprocessingu w rozwiązaniach uczenia maszynowego. Uczenie maszynowe na grafach to niełatwe zadanie i ważny problem we współczesnych dziedzinach związanych z data science. Prostym sposobem wykonania tego zadania jest zakodowanie grafu do postaci wektora składającego się z określonych deskryptorów. Fingerprinty molekularne są algorytmami zaprojektowanymi do obsługi tego typu preprocessingu. Nawet proste modele, które je wykorzystują, mogą dawać wyniki porównywalne z najnowocześniejszymi rozwiązaniami opartymi na grafowych sieciach neuronowych - GNN-ach. Chcielibyśmy przedstawić kilka popularnych algorytmów fingerprintów i ich zastosowania w chemoinformatyce i uczeniu maszynowym. Prezentacja została zainspirowana naszym projektem, w ramach którego zaimplementowaliśmy bibliotekę umożliwiającą efektywne obliczanie takich fingerprintów.

Opiekun naukowy referatu:

Magister, Jakub, Adamczyk



Mateusz **Zajda**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Daria **Kokot**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

Bartosz **Bartoszewski**, I mgr

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

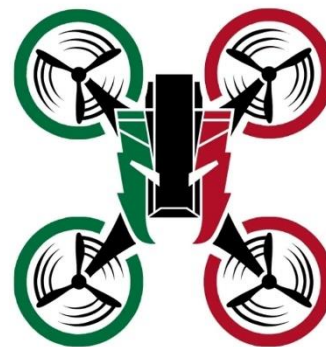
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Wiktor **Onik**, I inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

**AGH Drone Engineering**



## **Metodyka SLAM w Kontekście Budowania Mapy z Wykorzystaniem Sensorów Autonomicznych Dronów: Praktyczne Zastosowania, Wyzwania i Perspektywy**

Referat dotyczy metody budowania mapy za pomocą sensorów autonomicznego drona, wykorzystując metodykę SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). Przedstawione zostaną szczegółowe objaśnienia, czym jest ta metodyka, na czym polega jej działanie, a także zaprezentowane będą praktyczne przykłady jej zastosowania. Jednym z nich będzie przykład z międzynarodowych zawodów, w których jako koło naukowe Drone Engineering zintegrowaliśmy program wykorzystujący SLAM do przetwarzania informacji pochodzących z lidara robota ROSbot2r marki Husarion. Dodatkowo, referat zawierać będzie analizę wyzwań i problemów, które mogą wystąpić podczas implementacji metodyki SLAM w praktycznych zastosowaniach, a także potencjalne rozwiązania tych problemów. Zostanie również omówiony wpływ metodyki SLAM na rozwój technologii robotów mobilnych. Referat zakończy się przewidywaniami na przyszłość, omawiającymi potencjalne kierunki rozwoju metodyki SLAM i jej wpływ na przyszłe generacje autonomicznych dronów. W kontekście przyszłości, referat będzie również zawierał dyskusję na temat możliwości i ograniczeń metodyki SLAM w kontekście rosnącej roli dronów w różnych sektorach gospodarczych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Tymoteusz Turlej



Dawid **Słomnicki**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Glider**



Glider

## **Porównanie i wykorzystanie otwartych modeli LLM w środowisku Bash Linux w celu usprawnienia pracy użytkownika**

Dzięki zdolności modeli Large Language Models (LLM) do generowania kodu i instrukcji, są one wykorzystywane m.in. w narzędziach usprawniających pracę programistów, odciążając ich od prostych modyfikacji, czy pisania od podstaw nieskomplikowanych fragmentów kodu. Celem niniejszego projektu jest stworzenie podobnego narzędzia dla użytkowników terminala systemów Linux, zarówno początkujących, jak i doświadczonych, w wykonywaniu zadań związanych, chociażby z wykorzystaniem aplikacji CLI, czy administracją systemem. Do jego osiągnięcia, stworzono aplikację do wygodnego odpytywania modelu oraz wykonywania zwróconych instrukcji, jak również, wykorzystujący je framework testowy. Stosuje on kontenery do testowania wygenerowanych instrukcji w kontrolowanym środowisku, dzięki któremu możliwe było przeprowadzanie zautomatyzowanych testów, porównujących jakość zwracanych instrukcji przez dostępne otwarte LLM w zależności od ustawionych parametrów.

W trakcie prezentacji zostaną przedstawione przygotowane narzędzia wraz z uzyskanymi wstępnymi wynikami.

Opiekun naukowy referatu:

prof. dr hab. inż. Jarosław Wąs



Dominik Żurek, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
*Industrial Data Science*



## **Równoległe heurystyki dla problemu komiwojażera w optymalizacji kombinatorycznej**

Niniejszy referat bada wykorzystanie heurystyki równoległej do rozwiązania problemu komiwojażera (TSP), kluczowego zagadnienia w optymalizacji kombinatorycznej. Skupia się ona na implementacji wyspowego algorytmu genetycznego, który jest zrównoleglany dzięki wykorzystaniu interfejsu Message Passing Interface (MPI). Takie podejście ma na celu poprawę czasu uzyskania i jakości rozwiązań. W badaniu uwzględniono również wykorzystanie architektury Compute Unified Device Architecture (CUDA) w celu potencjalnego dalszego zwiększenia wydajności poprzez wykorzystanie obliczeń na GPU. Poprzez zastosowanie tych równoległych metod obliczeniowych, badanie sprawdza ich skuteczność w rozwiązywaniu TSP, zapewniając wgląd w to, jak te techniki mogą być wykorzystywane w problemach obliczeniowych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Waldemar Bauer





Piotr **Gąsiorek**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Maciej **Pieniążek**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

Patryk **Lesiak**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

**AGH Code Industry - Coln**



## Unity ML Self-driving Agent

Referat przedstawia projekt Racing Cart AI, który koncentruje się na stworzeniu niepokonanej sztucznej inteligencji (AI) w grze "Racing Cart", opracowanej w ramach działalności naukowej w kole "AGH Code Industry". Gra polega na manewrowaniu małym pojazdem po złożonej mapie, unikając przeszkód i wykorzystując techniki driftu oraz zaawansowane sterowanie. Projekt wykorzystuje środowisko Unity ML Agents które poprzez różnorodne techniki uczenia maszynowego, w tym uczenie ze wzmocnieniem, pozwala na szkolenie agentów w dowolnie zdefiniowanym środowisku. W referacie zostaną omówione metody, możliwości oraz wyzwania związane z uczeniem takiego modelu, w odniesieniu do projektu Racing Cart AI

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Rafał Mularczyk



Paulina **Jędrychowska**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki  
Jolanta **Śliwa**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Bogumiła **Papiernik**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Bit**



## Wspomaganie projektowania gier pen & paper RPG z zastosowaniem uczenia maszynowego

W ostatnich latach możemy zaobserwować ciągły i dynamiczny rozwój rynku gier pen & paper RPG.

Jednym z problemów stojących przed branżą jest potrzeba projektowania nowych przeciwników, w tym także oceny skali wyzwania, jakie stanowią oni dla graczy.

Tradycyjny sposób wyznaczania tej wartości wymaga wielogodzinnych testów praktycznych. Obecnie nie istnieją sposoby automatycznej estymacji poziomu.

Predykcję skali wyzwania można sprowadzić do tzw. regresji uporządkowanej (ang. ordinal regression).

W ramach pracy przetestowano kilka różnych modeli uczenia maszynowego z użyciem kilku zbiorów cech, aby stworzyć rozwiązanie, które w szybki i dokładny sposób będzie mogło dokonać estymacji poziomu projektowanego potwora.

Dodatkowo za pomocą wyjaśnialnego AI (ang. explainable AI) - wyjaśnień kontrfaktycznych (ang. counterfactuals examples), opracowano wskazówki sugerujące, poprzez zmianę których cech można zmniejszyć lub zwiększyć poziom do podanej wartości.

Efektom pracy jest aplikacja webowa umożliwiająca projektowanie potwora z użyciem wyżej wymienionych funkcjonalności.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Wojciech Czech, mgr inż. Jakub Adamczyk



Mateusz Pawliczek, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki  
AGH Code Industry - Coln



## Wykorzystanie Losowej Generacji Poziomów w tworzeniu gry z gatunku Horror

W ostatnich latach obserwuje się znaczący wzrost zainteresowania grami z gatunku Horror.

Ta przerażająca forma rozrywki okazuje się być sposobem na odreagowanie negatywnych emocji. Pomimo tak dużego zainteresowania, można zauważyć deficyt gier łączących straszny aspekt „Horrorowy” z losową generacją poziomów, która umożliwiłaby niepowtarzalne doświadczenia przy każdej rozegranej sesji.

Celem pracy jest wykorzystanie losowej generacji jako głównego mechanizmu odpowiadającego za zbudowanie przygotowanej dla gracza przestrzeni do eksploracji. Tworzone poziomy posiadają korytarze, niektóre z nich są bez wyjścia, a część z nich zapętla się, dając cykliczne ścieżki.

Ilość możliwych kombinacji tworzonych korytarzy sprawia, że gracz zawsze dostaje inny układ do zwiedzania. Generowane są również pomieszczenia, a proces generacji odpowiada za wyposażenie pokoi oraz korytarzy.

Powyższe cele zostały zrealizowane dzięki wbudowanemu systemowi kolizji, który oferuje silnik Unity oraz algorytmy tworzące ścieżki, będące podstawowym wyznacznikiem położenia korytarzy. Pod uwagę wzięte zostały również aspekty optymalizacyjne samego generatora oraz zasobów potrzebnych do płynnej rozgrywki, między innymi poprzez stworzenie systemu ograniczającego ilość światła występujących w grze.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Rafał Mularczyk



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Marek **Lechowicz**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**AGH Algo**



## Wykrywanie Obrazów Generowanych Przez Sztuczną Inteligencję

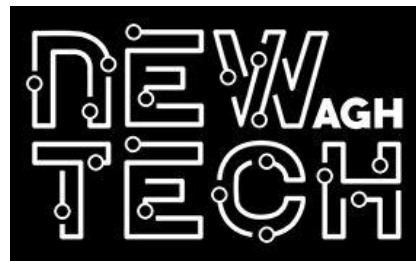
Wraz z szybkim rozwojem technologii sztucznej inteligencji, rozprzestrzenianie się treści generowanych przez SI stało się coraz bardziej palącym problemem. Zdolność do wykrywania obrazów generowanych przez SI odgrywa ważną rolę w ochronie przed dezinformacją oraz próbami oszustwa. Co więcej, możliwość wykrywania sztucznie generowanych treści ma ogromne znaczenie w opracowywaniu nowych modeli generatywnych, ponieważ pozwala uniknąć trenowania nowego modelu na danych wygenerowanych przez inny algorytm. Niniejszy referat zawiera przegląd metod i wyzwań związanych z wykrywaniem treści generowanych przez sztuczną inteligencję. Prezentuje nie tylko rozwiązania oparte o Deep Learning, ale także porównuje je z bardziej klasycznym podejściem opartym na inżynierii cech oraz prostszych modelach uczenia maszynowego, takich jak liniowa analiza dyskryminacyjna lub Random Forest.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Kluza



Artur **Stefańczyk**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
Julia **Zięba**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**New-Tech**



## **Wyznaczanie trajektorii dla robota mobilnego na podstawie obrazu z kamery stereowizyjnej**

Planowanie ścieżki ma liczne zastosowania, w tym w logistyce, transporcie publicznym, lotnictwie oraz nawigacji. Nasza praca, wykorzystująca obrazy z kamery stereowizyjnej ZED 2, umożliwia planowanie trajektorii i unikanie przeszkód dla robota mobilnego. Wykorzystuje bibliotekę OpenCV do kalibracji kamery, obliczeń mapy głębi, rekonstrukcji przestrzeni 3D oraz optymalnego znajdowania ścieżki. Proces obejmuje korekcję parametrów kamery, identyfikację przeszkód, a następnie określenie trajektorii za pomocą odpowiedniego algorytmu znajdowania ścieżki. Ostateczna ścieżka jest projektowana na obrazie 2D w celu wizualizacji. Cały projekt ułatwia kompleksowe operacje planowania ruchu dla pojazdów robotycznych w trójwymiarowych środowiskach.

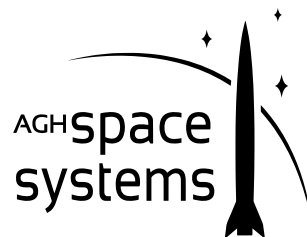
Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Tymoteusz Turlej



## Sekcja IX Informatyki Stosowanej

Robert **Zubek**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
*AGH Space Systems*



### **"Zdrowie w erze IoT: Projektowanie i implementacja systemu monitorowania zdrowia"**

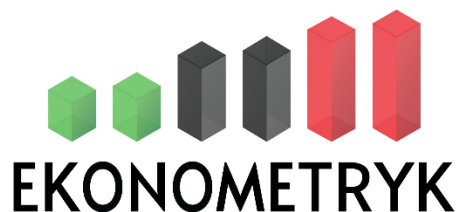
Referat omawia koncept projektu urządzenia IoT służącego do zbierania danych zdrowotnych, takich jak puls, temperatura ciała i aktywność fizyczna. Na początku przedstawiana jest wizja oraz ogólny zamysł - dzięki niemu możliwe jest obserwowanie najważniejszych parametrów i ich kontrola. Dzięki detekcji upadku przydatna jest opcja informowania wybranych osób o niepokojącym zdarzeniu. Następnie przedstawiony jest proces projektowania ergonomicznego urządzenia noszonego oraz integrację czujników z urządzeniem. W obecnych czasach ważny jest również aspekt ekonomicznego zasilania. Komunikacja z aplikacją mobilną na telefonie jest kluczowym aspektem projektu, obejmującym wykorzystanie technologii Bluetooth Low Energy (BLE) lub komunikację przez Wi-Fi. Dzięki zbieranym danym system może poinformować użytkownika o niepokojących parametrach (dzięki opracowanemu algorytmowi). Na koniec podkreślone jest również znaczenie testowania, kalibracji i utrzymania systemu, aby zapewnić jego skuteczność i dokładność pomiarów.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Mariusz Gibiec



Justyna **Sarkowicz**, II lic.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Zarządzania  
**Ekonometryk**



## **Analiza popytu na zróżnicowaną dietę**

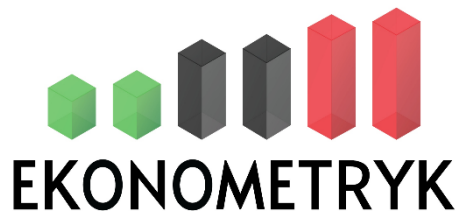
Analiza popytu jest kompleksowym procesem mającym na celu zrozumienie dynamiki konsumpcji w kontekście zmian cen dóbr i dochodów konsumentów. Jednakże, jej zakres może być również rozszerzony na badanie potrzeby różnorodnej diety, czyli identyfikację czynników istotnie wpływających na ilość i asortyment konsumowanych dóbr. Celem przeprowadzonego badania jest wyznaczenie czynników, które statystycznie istotnie wpływają na zróżnicowanie diety wśród gospodarstw domowych w Polsce. W analizie empirycznej wykorzystano dane jednostkowe z Badania Budżetów Gospodarstw Domowych (BBGD) przeprowadzonego przez Główny Urząd Statystyczny w 2022 roku. Na ich podstawie zbudowano dwa wskaźniki opisujące różnorodność spożywanych dóbr - liczebność i indeks Berrego, za pomocą których wyjaśniano zmienne opisujące rozważane w badaniu gospodarstwa domowe. Uzyskane w wyniku estymacji modelu MNK wyniki mówiące o tym, że poziom zróżnicowania diety jest efektem zmienności cen dóbr oraz dochodów konsumentów, ale również innych cech, które wpływają na preferencje żywieniowe. Te rezultaty częściowo potwierdzają wyniki uzyskane we wcześniejszych pracach dotyczących gospodarstw domowych.

Opiekun naukowy referatu:

Dr Jacek Wolak



Jakub Wasiczek, II lic.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Zarządzania  
Ekonometryk



## **Analiza przestrzenna rynku pracy w powiatach województwa małopolskiego**

Choć województwo małopolskie nie należy do największych w kraju pod względem powierzchni, to rynek pracy jest w nim bardzo zróżnicowany. Wynika to zarówno z cech geograficznych poszczególnych powiatów, ale również z wielu innych czynników kształtujących lokalne rynki pracy. Celem niniejszego referatu jest przedstawienie wyników badań dotyczących rynku pracy w powiatach województwa małopolskiego. W analizie wykorzystano dane statystyczne pozyskane z Banku Danych Lokalnych GUS, dla których zastosowano wybrane metody analizy wielowymiarowej, a w szczególności techniki porządkowania liniowego i analizy skupień. W konsekwencji stworzono zmienną syntetyczną pozwalającą na budowę rankingu opisującego stan rynku pracy w rozważanych powiatach. Ponadto, dokonano grupowania jednostek terytorialnych w celu określenia podobieństw lokalnych rynków pracy w województwie małopolskim. Uzyskane wyniki mają nie tylko wartość naukową, ale również - dzięki porównaniu potencjału poszczególnych jednostek administracyjnych, mogą być wskazówką do prowadzenia przez powiaty bardziej świadomej polityki rozwoju lokalnego rynku pracy.

Opiekun naukowy referatu:

Doktor Jacek Wolak





Anastasiia **Vudvud**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**AGH Solar Boat**



## **Autonomiczny system sterowania solarną łodzią badawczą**

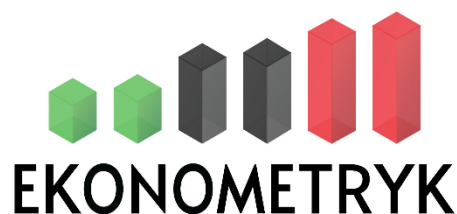
Niniejsza rozprawa przedstawia opracowanie i wdrożenie autonomicznego systemu sterowania przeznaczonego dla łodzi badawczej zasilanej energią słoneczną. Łódź badawcza służy jako platforma do badania różnych aspektów środowiska morskiego, w tym monitorowania środowiska, gromadzenia danych i badań naukowych. Autonomiczny system sterowania integruje zaawansowane technologie nawigacji, wykrywania i komunikacji, aby umożliwić statkowi wydajną i niezależną pracę. Kluczowe elementy systemu obejmują nawigację GPS, wykrywanie i unikanie przeszkód oraz możliwości zdalnej komunikacji. Teza przedstawia projekt, implementację i testowanie każdego komponentu oraz jego integrację w spójny autonomiczny system sterowania. Autonomiczny system sterowania przedstawiony w niniejszej rozprawie stanowi znaczący postęp w dziedzinie robotyki morskiej i może potencjalnie zwiększyć możliwości statków badawczych zasilanych energią słoneczną w zakresie eksploracji naukowej i monitorowania środowiska.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Olga Sieradzan, II lic.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Zarządzania  
Ekonometryk



## **Badanie premii wysokich obrotów na GPW w Warszawie : Analiza opłacalności strategii inwestycyjnej**

Prezentowane badanie skupia się na analizie premii wysokich obrotów na GPW w Warszawie i opłacalności strategii inwestycyjnej opartej na tym zjawisku. W badaniu wykorzystano dane z wybranych spółek z indeksu WIG20 oraz mWIG40. Strategia inwestycyjna polega na kupowaniu akcji spółek w dniu, w którym odnotowały one nadzwyczajnie wysokie obroty w stosunku do okresu referencyjnego, a następnie sprzedawaniu ich w krótkim horyzoncie czasowym. Dodatkowo, badany jest wpływ różnych czynników, takich jak wielkość spółki, czy branża, na opłacalność tej strategii. Badanie uwzględnia również różne warianty strategii, takie jak dodatkowy warunek dotyczący stopy z zwrotu, różną długość okresów referencyjnych lub różną długość utrzymywania spółek w portfelu. Wyniki analizy dostarczają kluczowych informacji na temat skuteczności strategii inwestycyjnych opartych na premii wysokich obrotów oraz czynników wpływających na ich efektywność na rynku akcji.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. Tomasz Wójtowicz



Dariusz **Królicki**, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki  
*AGH Solar Plane*



## **Detekcja zmian nowotworowych w obrazowaniu CT z wykorzystaniem metod uczenia głębokiego.**

Badania opisane w referacie koncentrują się na wykorzystaniu algorytmów sztucznej inteligencji do wsparcia medycyny weterynaryjnej. Nacisk kładziony jest na segmentację heterogenicznych zmian nowotworowych u psów różnych ras. W ramach tych badań wykorzystano architekturę Residual UNet, opartą na sieci konwolucyjnej i zawiera dodatkowe bloki wspomagające propagację gradientu. Opisany został cały proces obróbki danych, implementacji oraz wykorzystania narzędzi koniecznych do pracy z danymi medycznymi, konkretnie z obrazami 3D wykonanymi przy pomocy tomografu. Omówione zostały szczegółowo wyniki badań oraz zaproponowane dalsze możliwości rozwoju projektu. Badania prowadzone były z wykorzystaniem zasobów obliczeniowych PLGrid w ramach grantu obliczeniowego nr PLG/2023/016239. Badania są elementem pracy inżynierskiej autora referatu.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Szymon Sitarz, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Creative**



## **Integracja oraz rozwój oprogramowania sterującego urządzeniem realizującym proces beznarzędziowego ciągnięcia**

Projekt obejmował integrację oraz rozwój oprogramowania urządzenia do realizacji procesu ciągnięcia beznarzędziowego. W ramach tego projektu zrealizowana została integracja dwóch aplikacji: sterujących procesem beznarzędziowego ciągnięcia oraz statyczną próbą rozciągania. W rezultacie powstało jednolite, kompleksowe oprogramowanie. Następnie udoskonalona została część aplikacji sterująca statyczną próbą rozciągania. Całość oprogramowania została zaimplementowana w języku Python z użyciem frameworku PyQt. Zaimplementowane funkcjonalności umożliwiły:

- wykonywanie wielu prób rozciągania w ramach jednego uruchomienia aplikacji,
- automatyzację tworzenia wykresów naprężenia od odkształcenia oraz siły od wydłużenia,
- wyznaczanie podstawowych własności mechanicznych
- wykonywania wstępnego naciągu próbki,
- generowanie raportu z przeprowadzonych prób rozciągania.

Zaimplementowany również został algorytm w języku programowania Arduino automatyzujący przemieszczanie systemu grzewczego podczas wykonywania procesu ciągnięcia beznarzędziowego.

Finalnie wszystkie zaimplementowane rozwiązania zostały przetestowane na maszynie znajdującej się na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Piotr Kustra



Daria **Kokot**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

Mateusz **Zajda**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kamil **Kminkowski**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Jakub **Karbowski**, IV inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

**AGH Drone Engineering**



## Kooperacja dronów i robotów mobilnych

W referacie zaprezentowano nowatorskie podejście do przeszukiwania terenu, które wykorzystuje kooperację bezałogowego statku powietrznego (BSP) oraz robota mobilnego. Korzystając z technologii SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). Rozwiązanie integruje rozwiązania w zakresie techniki sensorowej, systemów autonomicznych oraz technologii bezprzewodowej.

System wykorzystuje zaawansowane algorytmy planowania tras i sterowania, aby zapewnić optymalną wydajność i skuteczność operacji przeszukiwania.

Rozwiązanie jest także skalowalne i elastyczne, co umożliwia jego dostosowanie do różnorodnych scenariuszy i warunków terenowych.

W referacie omówione zostały również perspektywy dalszego rozwoju systemu, w tym potencjał integracji z innymi technologiami, takimi jak sensoryka przemysłowa czy kamery termowizyjne, aby jeszcze bardziej zwiększyć jego skuteczność i wszechstronność. System w przyszłości będzie pozwalał również na zintegrowanie większej ilości BSP oraz robotów.

Rozwiązanie może wnieść ulepszenia w dziedzinie bezpieczeństwa, ratownictwa i ochrony środowiska. Dzięki takiemu podejściu, korzystając z nowoczesnych technologii, możliwe jest skuteczne monitorowanie terenu trudno dostępnego i reagowanie na sytuacje kryzysowe.

Opiekun naukowy referatu:

dr Tymoteusz Turlej



Łukasz Ruba, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
**Hexa**



## **Łatwo dostępny spektroskop o dużej rozdzielczości, z dedykowaną aplikacją mobilną pozwalającą na analizę otrzymanego spektrum.**

Spektroskopia optyczna stanowi jedną z podstawowych dziedzin fizyki. Młodzież szkolna już na wczesnym etapie edukacji poznaje widma poszczególnych pierwiastków w ramach lekcji fizyki. Przy dzisiejszym zaawansowaniu technicznym wykonanie doświadczenia z rozszczepieniem światła nie powinna stanowić wyzwania, a jednak wciąż brakuje nam łatwo dostępnych, ale dobrych rozwiązań w tym zakresie. W celu propagowania nauki wśród uczniów i studentów pracowaliśmy nad niedrogim i łatwym w wykonaniu spektroskopem papierowym.

Pierwszym celem projektu jest stworzenie spektroskopu dostępnego bez dużego nakładu finansowego, opartego o aparat telefonu komórkowego. Drugim celem było stworzenie aplikacji mobilnej pozwalającej na analizę otrzymanego spektrum oraz jego klasyfikację na podstawie bazy danych znanych spektrów.

Uzyskano konstrukcję spektroskopu opartą na siatce dyfrakcyjnej i szczeliny o grubości 0,2 mm. Ponadto stworzono aplikację mobilną wraz z algorytmem analizy pozwalającym na klasyfikację spektrum, jednakże algorytm napotyka problemy przy spektrach z pikami w obrębie czerwieni ze względu na niejednoznaczność zapisu tych fal światła przez aparaturę fotograficzną telefonu.

Opiekun naukowy referatu:

dr Joanna Janik-Kokoszka



Jakub **Hulek**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Glider**



## **Modelowanie i symulacja rozprzestrzeniania się ropy na powierzchni morza - porównanie metod**

Modelowanie rozprzestrzeniania się oleju jest ważną częścią opracowywania planów i metod radzenia sobie ze skutkami wycieku ropy naftowej do środowiska. Zaimplementowany został model na bazie automatu komórkowego, model na bazie modelu transportu Lagrange'a oraz model hybrydowy łączący dwa poprzednie modele.

Istotną częścią tego projektu jest opis procesu pozyskania i przygotowania danych wejściowych. Przeprowadzone testy modeli i zebrane metryki mogą pomóc w przyszłym wyborze sposobu modelowania zjawisk fizycznych związanych z badaniem przepływu płynów. W projekcie pokazano potencjał modeli rozprzestrzeniania się oleju w badaniu możliwych trajektorii wycieków oleju. Proces tworzenia modeli rozprzestrzeniania się oleju ujawnił konieczność oparcia ich implementacji na wzorach teoretycznych i praktycznych stworzonych przez środowisko naukowe.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Jarosław Wąs



Arkadiusz Kuliś, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Creative*



## Ocena możliwości opracowania modelu cyfrowej reprezentacji struktury kostnej w dyskretnej przestrzeni obliczeniowej

Korekcja wad torakochirurgicznych w tym tzw. klatki kurzej oraz lejkowatej związane jest z bardzo inwazyjnymi zabiegami chirurgicznymi obejmującymi dedykowany zestaw implantologiczny. W tego typu podejściach nie jest możliwe wstępne przeanalizowanie oddziaływania kości żeber pacjenta z montowanym zestawem przed zabiegiem. Natomiast odpowiednie dobranie rozmiaru implantu oraz jego dokładnego ułożenia względem żeber pacjenta jest kluczowe z punktu widzenia dalszego leczenia. Z pomocą w tym aspekcie może przyjść modelowanie numeryczne pozwalające bezpośrednio odwzorować budowę ludzkiej kości i jej późniejszą interakcję z tego typu implantami pod obciążeniem. Do opracowania takiego złożonego podejścia zdecydowano się wykorzystać połączenie metody elementów skończonych (MES) i metody automatów komórkowych (AK). Taka kombinacja pozwala na wykorzystanie AK, do przygotowania dokładnej cyfrowej reprezentacji materiału struktury kości, która następnie może zostać wykorzystana do modelowania MES jej oddziaływania z implantem podczas obciążenia. W niniejszej pracy zostaną omówione kolejne etapy opracowania i implementacji algorytmu przystosowanego do generacji trójwymiarowego modelu cyfrowej mikrostruktury kości, opartego o AK. W pracy opracowano rozwiązanie bazujące na łączeniu losowych punktów wewnątrz materiału, aby uzyskać strukturę tkanki gąbczastej oraz generowanie rozszerzających się cylindrów wzdłuż osi kości, imitujących budowę osteonów. Następnie w drugiej części prezentacji przedstawione zostaną przykładowe uzyskane modele cyfrowej reprezentacji struktury kości do obliczeń MES.

Opiekun naukowy referatu:

dr Mateusz Sitko





Jakub Ficek, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Creative*



## Opracowanie oraz implementacja algorytmu generacji modelu cyfrowej reprezentacji mikrostruktury ogniwa paliwowego.

Ogniwa paliwowe odgrywają kluczową rolę w realizowanej strategii Zielonego Ładu poprzez zapewnienie czystej i efektywnej produkcji energii elektrycznej. Ogniwa paliwowe cechuje zdolność do generowania elektryczności i ciepła przy minimalnej emisji szkodliwych substancji, co wspiera cele walki ze zmianami klimatycznymi. Własności tego typu elementów wynikają bezpośrednio z ich budowy na poziomie mikrostruktury materiału. Zatem wykorzystanie zalet komputerowego wspomaganego projektowania struktury takich materiałów otwiera szerokie spektrum możliwości pod względem wytwarzania nowych ogniw o konkretnych parametrach.

W niniejszej pracy przedstawione zostaną różne metody generowania modeli cyfrowych mikrostruktur dla wybranego typu materiału używanego w ogniwach paliwowych do późniejszej symulacji ich oddziaływania z elektrolitem. W pierwszej kolejności opisana zostanie budowa przykładowej mikrostruktury dla charakterystycznych obszarów ogniwa paliwowego. Na tej podstawie omówiona zostanie koncepcja cyfrowego cienia badanego materiału. Następnie przedstawiony zostanie opracowany generator modeli cyfrowych mikrostruktur, który umożliwi dostosowanie rozmiarów i cech struktury elementów ogniwa, takich jak anoda, katoda i elektroda, oraz stref przejściowych między nimi. Do generowania modeli cyfrowych mikrostruktur wykorzystane zostaną metody dyskretne, takie jak algorytm rozrostu ziaren oparty na metodzie automatów komórkowych czy Monte Carlo. Otrzymane modele cyfrowych mikrostruktur będą następnie modyfikowane w celu uzyskania pożądanej budowy, zwłaszcza otwartej porowatości o określonym udziale objętości.

Opiekun naukowy referatu:

Dr. inż. Mateusz Sitko



Justyna Ślósarz, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Creative**



## Opracowanie, budowa oraz implementacja fotopułapki

Celem projektu było opracowanie, implementacja oraz konstrukcja fotopułapki – urządzenia rejestrującego obraz przy spełnieniu określonych warunków.

Projekt zakładał stworzenie efektywnego urządzenia, opartego na platformie Raspberry Pi oraz kamery HD z czujnikami podczerwieni, zdolnego do rejestrowania obrazu w różnych warunkach oświetleniowych, w przypadku wykrycia znaczącego ruchu lub obecności ludzi bądź zwierząt w obszarze monitorowanym. W celu osiągnięcia tego celu, opracowano skrypt umożliwiający analizę obrazu oraz zapis wykonywanych zdjęć na urządzeniu. Następnie, zapisane zdjęcia przekazywane były do usługi Firebase Storage, umożliwiającej przechowywanie zdjęć w celu ich dalszego wykorzystania. Ponadto, stworzono aplikację wieloplatformową z uwierzytelnieniem, pozwalającą na przeglądanie zapisanych zdjęć w przystępnej formie zarówno na stronie internetowej, jak i w aplikacji mobilnej. W celu wykorzystania urządzenia w terenie, zaprojektowano obudowę poprzez wykonanie modelu 3D i następnie wydrukowanie jej w drukarce 3D. Dodatkowo, w celu zapewnienia nieprzerwanego działania urządzenia, wykorzystano panele fotowoltaiczne oraz powerbank. Projektowana fotopułapka ma potencjał zastosowania np.: w monitorowaniu dzikiej fauny.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Piotr Kustra



Wiktor Leśkiewicz, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**AGH Solar Boat**



## **Optymalizacja położenia osi obrotu hydroskrzydeł w kontekście lotu łodzi solarnej.**

W kontekście postępu w zeroemisyjnym transporcie morskim, innowacyjne podejście do zwiększenia sprawności energetycznej łodzi jest kluczowe. Takim rozwiązaniem są wodoloty, których efektywność ściśle związana jest ze stabilnością lotu. W pracy skupiono się na optymalizacji położenia osi obrotu hydroskrzydeł, dążąc do poprawy trwałości i wydajności lotu łodzi solarnej.

Wykorzystano do tego symulacje CFD (Computational Fluid Dynamics), gdzie modelowany jest przepływ płynu wokół profilu, w celu otrzymania informacji o położeniu środka parcia na cięciwie skrzydła. Badanie jest przeprowadzone dla całego zakresu kątów natarcia, na których skrzydło pracuje. Następnie wykorzystano otrzymane wyniki w celu optymalizacji położenia osi obrotu, tak by zminimalizować powstające siły na mocowaniu skrzydeł.

Skutkiem takiego podejścia jest umożliwienie stabilnego lotu z minimalnym wykorzystaniem energii przez serwomechanizmy sterujące kątem natarcia hydroskrzydeł. Pozwala to także zmniejszyć naprężenia powstające na elementach mocowania, co przekłada się na lepszą trwałość całego podzespołu.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Paulina Gacek, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
**Glider**



## Studium porównawcze platform do modelowania agentowego

W ostatnich latach pojawiło się wiele nowych narzędzi służących do modelowania agentowego. Każde narzędzie służy różnym celom i oferuje unikalny zestaw funkcji. Aby zapewnić praktyczne źródło zarówno dla studentów, jak i nauczycieli akademickich, w tym studium porównawczym oceniamy wydajność różnych frameworków do ABM poprzez serię testowych symulacji. Porównując różne funkcje oferowane przez te narzędzia, naszym celem jest pomoc w wyborze odpowiedniego zestawu narzędzi ABM do tworzenia modeli systemów. To studium porównawcze prezentuje zwięzły przegląd siedmiu popularnych narzędzi do modelowania opartego na agentach, mający na celu zainspirowanie dalszego eksplorowania i badania tego tematu.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Filip Kamiński, prof. dr hab. inż. Jarosław Wąs



Rafał Sypniewski, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kamil Zając, II inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

**AGH Solar Boat**



## **Wykorzystanie sprzężonych symulacji numerycznych i idące za nimi możliwość w analizie projektu napędu wyścigowej łodzi solarnej Celka.**

Obiektem moich badań było wykorzystanie sprzężonej symulacji CFD (Computational Fluid Dynamics) wraz z symulacją strukturalną FEM (Finite Element Method) napędu wyścigowej łodzi solarnej oraz idące za tym możliwości przy dalszym rozwoju projektu oraz weryfikacja aktualnych założeń. W celach analizy został przygotowany model geometryczny przystosowany do analizy CFD, która została przeprowadzona za pomocą oprogramowania ANSYS Fluent a następnie sprzężenie wyników, jako rozkładu ciśnień na płaszczyznach z modułem analizy strukturalnej w oprogramowaniu ANSYS Mechanical. Wykorzystując FEM została przeprowadzona analiza strukturalna a na następnym etapie na podstawie analizy wyników zostały wysniete wnioski dotyczące dalszych prac nad projektem oraz możliwości jakie dają nam sprzężone symulacje numeryczne.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



## Sekcja X Inżynierii Metali

Jakub **Niemczyk**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
Jakub **Długosz**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Hefajstos**



### **Analiza mikrostruktury i procesu wytwarzania mieczy z XX w.**

Celem badań jest poznanie procesu wytwarzania, własności oraz analiza mikrostruktury i składu chemicznego historycznej broni białej. Badany materiał pochodzi z ostrza XX wiecznego miecza oficerskiego, wykonanego ze stali skuwanej warstwowo (potocznie stali damasceńskiej). Ostrze zostało wykonane na terenie obecnych Niemiec, najprawdopodobniej w Sollingen. Próbki miecza pobrane z trzpienia oraz jego czubka, przeanalizowano z wykorzystaniem technik mikroskopii optycznej, ponadto zmierzono twardość ostrza w miejscach pobrania próbek. Powyższe badania, pozwoliły na odtworzenie procesów przeróbki plastycznej oraz obróbki cieplnej badanego miecza. Na tej podstawie opracowano przybliżony proces powstawania wyrobu – dobór stali, procesy przeróbki plastycznej i obróbki cieplnej.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Łukasz Lisiecki



Weronika **Wojnar**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
**Hexagon**



## **Analiza mikrostruktury i właściwości mechanicznych stopu aluminium 6082 poddanego zabiegowi przerywanego starzenia**

Stopy aluminium ze względu na swoje właściwości łączące ze sobą niski ciężar z wysoką wytrzymałością stanowią kluczowy materiał konstrukcyjny mający zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Badania nad tymi stopami wskazują, iż istnieje możliwość poprawy ich parametrów wytrzymałościowych np. poprzez zastosowanie niekonwencjonalnej obróbki cieplnej obejmującej elementy przerywanego starzenia (Interrupted Aging). Niniejsza praca badawcza koncentruje się na określeniu wpływu procesu przerywanego starzenia w wariacie T614 na mikrostrukturę i twardość stopu aluminium 6082. W celach porównawczych, zbadano także mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stopu 6082 starzonego w sposób konwencjonalny na stan T6. Eksperyment obejmował badanie twardości stopów za pomocą metody Vickersa, a także obserwacji mikrostruktury przy użyciu skaningowego transmisyjnego mikroskopu elektronowego (STEM). W celu przeprowadzenia analizy własności mechanicznych wykonano pomiary twardości stopu 6082 po procesie przesycania (530°C/30min.) i starzenia do stanu T6 (180°C/od 0,5 do 196h) oraz T614 w dwóch różnych wariantach (180°C/10min. + 65°C/od 0,5 do 196h) oraz (180°C/1h + 65°C/od 0,5 do 196h). Wyniki pokazały, że proces przerywanej obróbki cieplnej w wariacie T614 doprowadził do uzyskania podobnego poziomu twardości jak w przypadku starzenia do stanu T6 jednak pozwala utrzymać tą twardość na wysokim poziomie nawet podczas długotrwałego wyżarzania. Otrzymane wyniki stanowią ważne informacje na temat procesu przerywanego starzenia stosowanego w stopie aluminium 6082.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Anna Kula, Prof. AGH



Marcin Moszczak, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
Hexagon



## **Analiza mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych tytanu o różnym stopniu czystości**

Tytan jest jednym z podstawowych budulców naszej planety, sklasyfikowanym jako dziewiąty najczęściej występujący pierwiastek w skorupie ziemskiej. Ludzkość korzysta z tytanu przemysłowo od ok. XVIII w. jednak możliwości tytanu zostały poznane dopiero z rozwojem lotnictwa i kosmonautyki. Tytan z gęstością  $4.51\text{g/cm}^3$  uważany jest za najcięższy z lekkich metali. Zaskakującym w tytanie jest niezwykle wysoka wytrzymałość w stosunku do ciężaru jednak czynnikiem determinującym właściwości wytrzymałościowe stopu jest czystość, ponieważ przez różnice w składach chemicznych granica plastyczności stopów tytanu rozciągnięta jest od ok.  $170\text{MPa}$  w przypadku stopów Grade 1 nawet do ponad  $900\text{MPa}$  w przypadku stopów Grade 5. Tytan występuje w dwóch odmianach alotropowych. W temperaturze  $882^\circ\text{C}$  dochodzi do transformacji  $\text{Ti}\alpha$  do  $\text{Ti}\beta$ , co skutkuje zmianą sieci krystalograficznej z heksagonalnej (HCP) na kubiczną przestrzennie centrowaną (BCC). Temperatura przemiany alotropowej jest silnie zależna od czystości stopu. Zanieczyszczenia i domieszki mogą być pochodzenia naturalnego z minerałów i skał w których występuje tytan lub mogą być wprowadzane do stopu w wyniku procesów przemysłowych. Przykładowo, tlen, azot czy węgiel prowadzą do podwyższenia temperatury przemiany alotropowej, ale pogorszenia własności wytrzymałościowych natomiast krzem i żelazo obniżają temperaturę przemiany alotropowej. Odpowiednie sterowanie domieszkami może prowadzić do uzyskania pożądanych właściwości stopu w taki sposób, aby stał się jak najbardziej użyteczny przemysłowo. Tytan wykorzystywany jest głównie w przemyśle lotniczym oraz kosmonautyce, poza tym świetnie sprawdza się w zastosowaniach medycznych, IT, przemyśle zbrojeniowym, branży chemicznej czy jubilerstwie.

W pracy podjęto temat wpływu stopnia czystości na mikrostrukturę oraz parametry wytrzymałościowe tytanu (Ti). Eksperyment badawczy przeprowadzono dla technicznego tytanu w gatunku Grade 2 oraz Grade 4 charakteryzującego się różnym poziomem zanieczyszczeń w postaci żelaza i pierwiastków międzywęzłowych typu C, N, O i H. Praca obejmuje charakterystykę mikrostruktury, tekstury oraz właściwości mechanicznych określonych w próbach rozciągania oraz badaniach twardości.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Anna Kula





Gabriela Karcz, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
Hexagon



## **Analiza wpływu temperatury na mikrostrukturę oraz właściwości mechaniczne stopu aluminium typu 2017**

Niska gęstość, wysokie właściwości mechaniczne, dobra odporność korozyjna oraz stosunkowo łatwa obróbka mechaniczna sprawiają, że aluminium i jego stopy stanowią kluczowy element współczesnej gospodarki materiałowej. Wielu materiałom metalicznym, w tym na bazie Al, stawia się coraz wyższe wymagania w zakresie przenoszenia większych obciążeń, możliwości ich kształtowania w niekonwencjonalnych procesach produkcyjnych jak również odporności na działanie zewnętrznych czynników. Jednym z takich czynników jest temperatura, która ma znaczący wpływ na poziom właściwości i ich stabilność w zadanych warunkach pracy np. przy obciążeniu. Wiele konstrukcji bazujących na stopach Al pracuje w warunkach działania podwyższonej temperatury zatem istotnym jest określenie ich właściwości mechanicznych w możliwie szerokim zakresie temperaturowym.

W prezentowanej pracy przeprowadzono analizę wpływu temperatury na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stopu aluminium typu 2017. Eksperyment badawczy obejmujący proces deformacji plastycznej prowadzono dla stopu w stanie po przesycaniu oraz w klasycznych stanach T4 i T6 w zakresie temperatur od 20oC do 300oC. Na podstawie uzyskanych wyników określono charakterystyczne parametry wytrzymałościowe badanego materiału, które następnie skorelowano z wynikami obserwacji mikrostruktury stopów po deformacji plastycznej (SEM oraz STEM). Uzyskane dane pozwoliły na określenie zależności struktura-właściwości mechaniczne dla stopu 2017 w niskich oraz podwyższonych temperaturach.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż., prof. AGH Anna Kula



Jakub **Długosz**, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metalurgii Surówki i Stali**



## **Opracowanie parametrów procesu LPBF dla stopu aluminium Al7SiMg dla cienkościennych struktur inspirowanych naturą**

Celem badań jest wytworzenie biomimetycznych struktur o podwyższonej odporności na ściskanie lub pochłaniających energię, za pomocą druku 3D w metodzie Laserowego selektywnego spajania warstwy (ang. Laser Powder Bed Fusion, LPBF). Celem pracy jest optymalizacja parametrów druku dla stopu Al7SiMg takich jak: prędkość skanowania, moc wiązki lasera oraz odległość pomiędzy ścieżkami w celu wytwarzania struktur cienkościennych. Analizie poddano materiał wsadowy jakim jest atomizowany gazowo sferyczny proszek aluminium. Wykonano próbne wydruki cienkościennych struktur przy różnych parametrach druku, które zostały następnie przebadane pod kątem występowania porowatości oraz dokładności wymiarowej. Analizie poddano także mikrostrukturę wydrukowanych próbek. Dane zestawiono ze sobą a następnie wytypowano optymalny zestaw parametrów do druku cienkościennych struktur o grubościach ścianek około 150  $\mu\text{m}$ .

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Piotr Ledwig



Kewin **Kotarba**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
**AluminaTi**



## **Strukturalna i mechaniczna ocena możliwości spawania metodą TIG szybko krystalizowanego stopu 6082**

Ważną kwestią w dzisiejszej gospodarce stanowi rozwój i wytwarzanie stopów metali lekkich, o unikatowych właściwościach, łączące ze sobą wysoką wytrzymałość z niskim ciężarem właściwym. W literaturze wiele uwagi poświęca się stopom Al o drobnokrystalicznej mikrostrukturze, gdzie nadrzędny mechanizm umocnienia bazuje na wprowadzeniu do mikrostruktury dużej ilości granic ziarn. W tym aspekcie znanych jest wiele metod pozwalających na redukcję wielkości ziarna (np. techniki SPD), aczkolwiek w większości z nich głównym technologicznym problemem jest finalny wymiar gotowego produktu. Z tej perspektywy atrakcyjnym procesem produkcyjnym jest metoda oparta na szybkiej krystalizacji (RS – Rapid Solidification) realizowanej poprzez odlewanie na koło (melt-spinning) i konsolidacji plastycznej (Plastic Consolidation) w procesie wyciskania. W pracy podjęto próby spawania metodą TIG szybko krystalizowanego stopu 6082. Przeprowadzono próby jednoosiowego rozciągania oraz kompleksowe badania mikrostrukturalne. Dla celów porównawczych wytworzono stop 6082 w warunkach klasycznego odlewania i wyciskania na gorąco, a następnie wykonano złącza spawane.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Piotr Noga



Klaudia Zych, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
**Hexagon**



## **Wpływ warunków obróbki cieplno-plastycznej na twardość stopu Al 2014**

Obrabiane cieplnie, wysokowytrzymałe stopy aluminium są powszechnie stosowanymi materiałami konstrukcyjnymi. Ich własności w znacznym stopniu zależą od warunków zastosowanej obróbki cieplnej lub cieplno-plastycznej. Do tej grupy materiałów należy stop Al 2014, dla którego w niniejszej pracy badano wpływ warunków obróbki cieplno-plastycznej na twardość.

Próbki z tego stopu przesycono z temperatury 505°C i rozciągano, nadając im odkształcenie 0%, 5%, 10%, 15%. Próbki po takiej obróbce poddano badaniom kalorymetrycznym, z których wynika, że zastosowanie odkształcenia wpływa na proces rozpadu przesyconego stopu.

W kolejnym etapie przesycone i odkształcone z różnym zgniotem próbki starzono sztucznie w temperaturze 170°C i 200°C przez różny czas z przedziału od 0 do 64 godzin i poddano badaniom twardości sposobem Vickersa. Wyniki tych badań zaprezentowano na wykresach prezentujących wpływ wielkości odkształcenia po przesyleniu, temperatury starzenia i czasu starzenia na twardość stopu Al 2014. Z badań tych wynika, że wraz ze wzrostem odkształcenia po przesyleniu wzrasta twardość stopu 2014, lecz efekt ten utrzymuje się tylko w początkowych etapach starzenia, tj. do około 4 godz. dla temperatury starzenia 170°C i około 1 godz. dla temperatury starzenia 200°C. Próbki starzone w 170°C uzyskują maksymalną wartość twardości ~163 HV po około 19 godzinach starzenia. Starzenie w 200°C powoduje uzyskanie niższych wartości twardości ~152 HV, lecz po znacznie krótszym czasie, tj. po około 4 godzinach.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Grzegorz Włoch



Michał Dudziński, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
Hexagon



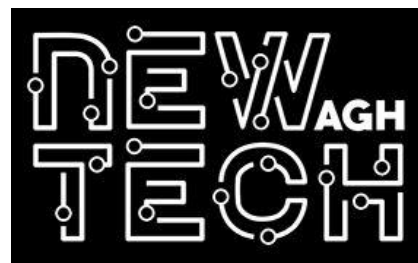
## **Wpływ wyżarzania na właściwości mechaniczne oraz przemianę martenzytyczną w stopach Ni-Mn-Ga otrzymanych metodą szybkiej krystalizacji**

Głównym celem pracy było przeprowadzenie dogłębnej analizy właściwości materiałów na bazie stopów Ni-Mn-Ga otrzymanych metodą odlewania na wirujący walec. Metodą tą otrzymuje się materiał w postaci cienkich taśm o grubości kilkudziesięciu mikrometrów. W 2021 r. po raz pierwszy wykazano tzw. efekt magnetycznie indukowanego zginania w stopach na bazie Ni-Mn-Ga otrzymywanych metodą odlewania na wirujący walec. Zjawisko to przypomina zachowanie uginającego się w polu magnetycznym ferromagnetycznego drutu żelaznego. Wówczas efekt zginania powstaje w wyniku działania momentu magnetycznego. W przeciwieństwie do drutu żelaznego, który w znacznym stopniu ulega odkształceniu sprężystemu, wykazano, że magnetyczne stopy z pamięcią kształtu podczas ugięcia mogą ulec pewnemu odkształceniu plastycznemu. Chociaż, w typowych zastosowaniach tego typu materiałów np. w przetwornikach lub siłownikach, efekt magnetycznie indukowanego zginania może być niepożądany, prowadząc do tarcia i ograniczonej żywotności cyklu, to może okazać się korzystne dla nowych funkcjonalnych zastosowań np. w mechanizmach napędowych biopodobnych. W tym kontekście, materiał w formie taśm o współczynniku kształtu przekraczającym wartość 100, mogą okazać się wyjątkowo atrakcyjne ze względu na specyfikę geometrii taśmy, jak również łatwość i skalowalność samej techniki odlewania na wirujący walec. Z tego punktu widzenia, analiza struktury i morfologii tego rodzaju materiału poddanego cyklicznemu efektowi zginania wywołanemu zewnętrznym polem magnetycznym, jak również zewnętrznym obciążeniami o charakterze mechanicznym, jest ważnym zagadnieniem do dalszego eksperymentalnego wykorzystania, co jest głównym celem niniejszej pracy. Materiał wytworzony tą metodą charakteryzuje się silną anizotropią mikrostruktury wzdłuż przekroju poprzecznego. Badania obejmują więc analizę właściwości mechanicznych i magnetycznych w materiałach silnie anizotropowych z punktu widzenia mikrostruktury. Kolejnym celem badawczym była analiza efektu obróbki cieplnej odlewanych taśm i wpływu tej obróbki na ich właściwości. Wykazano że obróbka cieplna silnie modyfikuje mikrostrukturę, naprężenia wewnętrzne otrzymanych taśm, a także zwiększy stopień uporządkowania atomowego. Podjęta została próba rozróżnienia wpływu zjawiska zdrowienia od następującego po nim etapu rekrytalizacji. W wyniku przeprowadzonej analizy możliwe będzie zoptymalizowanie stosowanej obróbki cieplnej w celu uzyskania jak największych właściwości użytkowych materiału.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Maciej Szczerba



Julia Zięba, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Artur Stefańczyk, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej  
New-Tech



## Wyznaczanie trajektorii dla robota mobilnego na podstawie obrazu z kamery stereowizyjnej

Planowanie ścieżki ma liczne zastosowania, w tym w logistyce, transporcie publicznym, lotnictwie oraz nawigacji. Nasza praca, wykorzystująca obrazy z kamery stereowizyjnej ZED 2, umożliwia planowanie trajektorii i unikanie przeszkód dla robota mobilnego. Wykorzystuje bibliotekę OpenCV w języku Python do kalibracji kamery, obliczeń mapy głębi, rekonstrukcji przestrzeni 3D oraz optymalnego znajdowania ścieżki. Proces obejmuje korekcję parametrów kamery, identyfikację przeszkód, a następnie określenie trajektorii za pomocą odpowiedniego algorytmu znajdowania ścieżki. Ostateczna ścieżka jest projektowana na obrazie 2D w celu wizualizacji. Cały projekt ułatwia kompleksowe operacje planowania ruchu dla pojazdów robotycznych w trójwymiarowych środowiskach.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Tymoteusz Turlej



Aleksandra Iwańczak, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Metali Nieżelaznych  
Hexagon



## Wyznaczenie zależności pomiędzy twardością a umowną granicą plastyczności i wytrzymałością na rozciąganie stopu Al 2014.

Stopy aluminium, zwłaszcza obrabiane cieplnie to stopy o dużej wytrzymałości, są szeroko stosowane jako elementy konstrukcyjne znajdujące zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Jednym z nich jest stop o oznaczeniu Al 2014, którego głównymi dodatkami stopowymi są miedź (ok. 4,4 % wag.), krzem (ok. 0,8 % wag.), mangan (ok. 0,6 % wag.)

i magnez (ok. 0,5 % wag.). Wymaganiem jest, aby wykonane z tego materiału elementy konstrukcyjne cechowały się określonymi właściwościami wytrzymałościowymi. Parametry właściwości wytrzymałościowych ( $R_m$  i  $R_{02}$ ) zwykle wyznaczone są w próbie statycznego rozciągania, w której przygotowanie znormalizowanych próbek jak i wykonanie pomiarów jest relatywnie trudniejsze i droższe w porównaniu do pomiarów twardości sposobem Vickersa (HV). Ponadto, metoda pomiaru twardości sposobem Vickersa (HV) cechuje się małą inwazyjnością odcisków na powierzchnię badanej próbki i dlatego często zaliczana jest do badań nieniszczących.

Zaobserwowano, że istnieje korelacja pomiędzy twardością (HV) a wytrzymałością na rozciąganie ( $R_m$ ) jak i twardością (HV) i umowną granicą plastyczności ( $R_{02}$ ). Na podstawie równań opisujących te korelacje możliwe jest wyznaczenie przybliżonych wartości  $R_m$  i  $R_{02}$  w oparciu o pomiary twardości (HV), bez konieczności przeprowadzenia próby rozciągania.

W związku z tym, celem niniejszej pracy jest wyznaczenie zależności pomiędzy twardością Vickersa (HV) a wytrzymałością na rozciąganie ( $R_m$ ) i umowną granicą plastyczności ( $R_{0,2}$ ) umacnianego wydzieleniowo stopu Al 2014. Materiał do badań poddano przesycaniu z temperatury 505 °C i starzeniu w temperaturze o wartości 170 °C i 200 °C przez 0, 0,5, 1, 2, 4, 8, 20, 32, 68, 128 godzin. Tak obrabione cieplnie próbki poddano pomiarom twardości metodą Vickersa oraz przeprowadzono statyczną próbę rozciągania. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano wprost proporcjonalną zależność pomiędzy twardością

a wytrzymałością na rozciąganie i umowną granicą plastyczności oraz wyznaczono równania prostych opisujących tę zależność. Równania te mogą być wykorzystane do przewidywania

(z pewnym przybliżeniem) właściwości wytrzymałościowych stopu Al 2014 na podstawie jego twardości, bez konieczności przeprowadzania próby rozciągania znormalizowanych próbek na maszynie wytrzymałościowej.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż Grzegorz Włoch



## Sekcja XI Inżynierii Spajania

Marek Cholewiński, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Metaloznawców*



### **Analiza mikrostruktury złączy spawanych w ramie rowerowej typu BMX**

Badania złączy spawanych przeprowadzone były na podstawie używanej, stalowej ramy rowerowej typu BMX. W wyniku odkrycia pęknięcia wzdłuż loga na wzmocnieniu główki ramy, rama została przeznaczona do badań. Analiza spawów ma na celu odkrycie przyczyn pęknięcia badanej ramy jak i znalezienie innych potencjalnych miejsc, gdzie pęknięcie mogłoby powstać. Analiza przeprowadzona była w oparciu o: Obserwację makroskopową oraz mikroskopową połączeń spawanych; Badania twardości metodą Vickersa. Poddane analizie zostały zgłady metalograficzne wykonane z wybranych połączeń spawanych. Podczas badań mikroskopowych szczególną uwagę poświęcono spoinie, strefie wpływu ciepła jak i materiałowi rodzimemu znajdującego się blisko złącza, a także miejscu pęknięcia wspomnianego wzmocnienia. Połączenie wyników badań mikroskopowych oraz badań twardości pozwoliło na wysunięcie wniosków przedstawionych w referacie.

Opiekun naukowy referatu:

dr Lechosław Tuz





Patrycja Pietraszek, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## Jak to połączyć? Szkła metaliczne – rozdział II

W ostatnich latach coraz większą popularność zdobywają szkła metaliczne, stając się konkurencyjnym rozwiązaniem dla innych zaawansowanych materiałów. Wynikające ze struktury amorficznej unikalne własności (mechaniczne, fizyczne czy chemiczne) sprawiają, że coraz chętniej są wprowadzane na rynek. Obszarem badań, który do niedawna był zaniedbany i obecnie zyskuje coraz większe zainteresowanie, to łączenie szkieł metalicznych. Szcątkowe informacje i nieeksploatowany dotąd temat skłonił do podjęcia działań w tym kierunku.

W pracy przedstawiono porównanie wyników badań złączy spawanych następującymi metodami:

Spajanie wiązką elektronów stopu Zr50Cu40Al10. Złącza wykonano przy szybkość przemieszczania się wiązki elektronów 5 [m min<sup>-1</sup>] i następujących natężeniach prądu 7/ 8/ 9/ 10 [mA].

Spajanie laserowe stopu Zr50Cu40Al10. Złącza wykonano przy szybkość przemieszczania się wiązki lasera 6 [m min<sup>-1</sup>] i następujących mocach wiązki 400/ 500/ 600/ 700/ 800/ 900/ 1000 [W].

Spajanie w elektrycznym piecu łukowym stopu Zr50Cu40Al10. Złącza wykonano przy stałej szybkości 2 [s] i następujących natężeniach prądu 30/ 40/ 50 [A].

Spajanie laserowe i wiązką elektronów przeprowadzano w Górnośląskim Instytucie Technologicznym: Łukasiewicz.

Analizę mikrostrukturalną przeprowadzono z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej (LM) i elektronowej (SEM, EDS). W celu identyfikacji faz oraz struktury materiału rodzimego wykorzystano dyfrakcję rentgenowską (XRD).

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Pajor



Wiktor **Onik**, I inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Informatyki

Kamil **Kminkowski**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Mateusz **Zajda**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Bartosz **Bartoszewski**, I mgr

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii  
Biomedycznej

**AGH Drone Engineering**



## Kompozytowe Materiały w Druku 3D: Możliwości, Potencjalne Zastosowania, Wyzwania

Innowacyjny sposób druku 3D, oparty na kompozytowych filamentach, oferuje nowe możliwości tworzenia wydruków o zdefiniowanych właściwościach. Przykładem jest połączenie PLA z TPU, oba materiały nie mieszają się podczas ekstruzji co prowadzi do powstania mikrostruktury w wydruku. TPU, jako materiał bardziej elastyczny, zamknięty w skorupie z PLA, wykazuje znaczną absorpcję sił zewnętrznych, potencjalnie zwiększając odporność na uderzenia nawet o 100% w porównaniu z czystym PLA. Dodatkowo, taki kompozyt cechuje się łatwością w druku, co stanowi istotną zaletę w porównaniu z innymi materiałami o podobnych właściwościach mechanicznych. Proces wytwarzania takiego filamentu jest wykonalny na niewielką skalę, wymagając jedynie dwóch rodzajów materiałów oraz standardowej drukarki 3D. Metoda opiera się na iteracyjnym drukowaniu warstw zastosowanych materiałów, umożliwiając kontrolowane osadzenie rdzenia wewnątrz powłoki. Otrzymany kompozytowy filament może stanowić istotny krok naprzód w rozwoju technologii druku 3D, otwierając drogę do produkcji wydruków o złożonych właściwościach mechanicznych i funkcjonalnych.

Opiekun naukowy referatu:

dr Tymoteusz Turlej



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Wojciech Kusiak, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
*Era Inżyniera*



## **Mikrostruktura i wybrane własności złącza spawanego stali P355GH**

W pracy przebadano złącze spawane stali P355GH. Spoina została wykonana metodą TIG w osłonie argonu. Na złączu spawanym przeprowadzono badania wybranych własności wytrzymałościowych i przeanalizowano mikrostrukturę złącza spawanego. Przeprowadzone badania są wstępną częścią instrukcji technologicznej spawania.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż Zbigniew Żurek



Mieszko Majewski, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**AGH Solar Boat**



## **Wpływ modyfikacji składu chemicznego nadstopu niklu Inconel 740 stosowanego w przemyśle energetycznym na możliwość regeneracji poprzez napawanie łukowe metodą TIG**

Obecny postęp technologiczny w branży energetycznej nie byłby możliwy bez dynamicznego rozwoju materiałów do pracy w wysokich temperaturach z których wykonywane są elementy aparatury kotłów energetycznych m.in walczaki czy przegrzewacze pary. Do takich materiałów należą stopy na osnowie niklu o nazwie handlowej Inconel. Materiały te charakteryzują się stabilną mikrostrukturą, oraz wysoką żarowytrzymałością i żaroodpornością. Jedną z wad jest jednak relatywnie wysoka cena, przez co, aby obniżyć koszty eksploatacji skomplikowanych układów kotłowych, elementy poddaje się rutynowym regeneracjom, a nie bezpośredniej wymianie.

W niniejszej pracy zbadano wpływ modyfikacji składu chemicznego odlewniczego nadstopu Inconelu 740 na jego podatność na napawanie stopem Inconel 625, co ma na celu przedłużenie żywotności kluczowych elementów instalacji wysokotemperaturowych bez konieczności ich demontowania oraz wymiany. Przeprowadzono napawanie ręczne na sześciu wariantach odlewanego stopu 740, które różniły się między sobą składem chemicznym (stężeniem Al oraz Ta). Podczas prób technologicznych napawania łukowego metodą TIG zaobserwowano tendencję materiału do przegrzewania oraz znaczną gęstoptylność utrudniającą rozproszanie materiału dodatkowego na powierzchni. Następnie przeprowadzono badania mikrostruktury za pomocą mikroskopii świetlnej oraz skaningowej mikroskopii elektronowej. Na zdjęciach mikrostruktury ujawniono trzy typowe obszary złącza napawanego: materiał rodzimy, strefa wpływu ciepła oraz napoina. Obserwacje za pomocą mikroskopii świetlnej wykazały mikropęknięcia w trzech z sześciu badanych wariantów, a prawdopodobną przyczyną może być podwyższona kruchość materiału rodzimego. Pęknięcia występowały jedynie w strefie wpływu ciepła, co może wskazywać, iż są to pęknięcia likwacyjne wywołane nierównowagowym nadtapianiem faz umacniających. W napoinach z nadstopu Inconel 625 nie wykryto pęknięć i nieciągłości, co związane jest z wyższą plastycznością i podatnością na odkształcenia spawalnicze. Na podstawie uzyskanych wyników badań wykazano, że nieodpowiednia modyfikacja składu chemicznego nadstopu 740 może prowadzić do powstawania pęknięć gorących w strefie wpływu ciepła podczas prób regeneracji.

Opiekun naukowy referatu:

Dr Łukasz Rakoczy



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Marek **Barchanowski**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## Wpływ rodzaju gazu na spoinę

Badanie dotyczy wpływu rodzaju gazu na spoinę. Spoinę nałożono na blaszkę ze stali s235. Wykonano zagłady metalograficzne z wcześniej wyciętych próbek, które zostały przebadane pod względem mikrostruktury oraz twardości w celu ukazania mikrostruktury, strefy wpływu ciepła oraz ewentualnych nieprawidłowości. Porównano wyniki i uzyskano wnioski.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Aneta Ziewiec



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Marek Cholewiński, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Zastosowanie warstwy buforowej w złączu spawanym o odmiennym składzie chemicznym**

W złączu spawanym dwóch stali o odmiennym składzie dodatków stopowych zastosowano stopiwo na bazie niklu pełniącą rolę warstwy buforowej. Spoinę wykonano również z stopiwa nie spełniającego roli buforu oraz kombinację obu spoiw. Wykonano zgłady metalograficzne a następnie zostały przebadane pod względem: mikrostruktury, makrostruktury oraz twardości. Porównano wyniki i wyciągnięto wnioski. Przedstawiono przykładowe zastosowania złączy z wykorzystaniem warstw buforowych w przemyśle.

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Aneta Ziewiec



## Sekcja XII Metaloznawstwa i Inżynierii

### Powierzchni

Ilona **Batko**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Powierzchnia**



## Aluminiowe Sekrety Starzenia - jak czas wpływa na własności złączy stopów aluminium?

Aluminiowe Sekrety Starzenia - jak czas wpływa na własności złączy stopów aluminium?

Ilona Batko

Zjawisko starzenia jest nam wszystkim dobrze znane. Starzeją się ludzie i zwierzęta. Starzeniu ulegają produkty czy towary, które tracą swoją świeżość z upływem czasu oraz poglądy czy pojęcia, które tracą swoją aktualność [1]. Starzenie dotyczy również niektórych stopów metali. Jednymi z nich są stopy aluminium z serii 2xxx (Al-Cu), 6xxx (Al-Mg-Si)

i 7xxx (Al-Zn-Mg). Są to stopy umacniane wydzieleniowo w wyniku obróbki cieplnej polegającej na przesycaniu i starzeniu. Stopy aluminium mogą się ulegać starzeniu naturalnemu lub sztucznemu. Starzenie naturalne przebiega w temperaturze otoczenia, natomiast starzenie sztuczne przeprowadza się w podwyższonej temperaturze [2].

Celem pracy było określenie wpływu czasu starzenia naturalnego na własności mechaniczne połączeń stopu aluminium z serii 7xxx (7075) ze stopem z serii 5xxx (5083).

Ze względu na to, że stop 7075 jest stopem trudnospawalnym za pomocą konwencjonalnych metod spawalniczych, do wykonania złączy zastosowano metodę zgrzewania tarcowego

z mieszaniem materiału (z ang. Friction Stir Welding - FSW). W procesie FSW złącze uzyskuje się w wyniku wymieszania uplastycznionego materiału. Ze względu na to, że proces zachodzi bez udziału fazy ciekłej, możliwe jest uzyskanie bezdefektowego złącza, bez typowych wad spawalniczych [2-3].

Przeprowadzono badania twardości metodą Vickersa oraz próbę rozciągania dla próbek złączy po 9 latach od ich połączenia i porównano je z własnościami określonymi po procesie zgrzewania. Do badań użyto 4 złącza wykonane w dwóch konfiguracjach i przy różnych parametrach zgrzewania. Wzrost twardości zaobserwowano w złączu po stronie umiejscowienia stopu 7075. Starzenie naturalne spowodowało zmiany w wytrzymałości

na rozciąganie, umownej granicy plastyczności i wydłużeniu złączy.



## Bibliografia

1. Słownik Języka Polskiego PWN; <https://sjp.pwn.pl/>
2. Nowoczesne stopy aluminium do przeróbki plastycznej, S. Dymek, Wydawnictwo AGH, 2012
3. Friction Stir Welding and Processing, R.S. Mishra, M.W. Mahoney, ASM International, 2007

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Izabela Kalemba-Rec





61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Julia Mirecka, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Analiza i charakterystyka żelazokrzemu wytworzonego ze zrecyklingowanego krzemu oraz złomu stalowego**

Żelazokrzem (FeSi) to związek lub stop żelaza i krzemu. Są one szeroko stosowane w produkcji stali. Żelazokrzem jest najczęściej używanym żelazostopem. Jest używany do stopowania, zarodkowania i odtleniania. Produkowany jest w elektrycznych piecach łukowych w oparciu o karbotermiczną redukcję krzemionki (kwarcu) i tlenku żelaza. Ostatnio podjęto wysiłki w celu wykorzystania krzemu z recyklingu do produkcji FeSi, aby zmniejszyć zużycie węglowych środków redukujących. W niniejszej pracy przeanalizowano mikrostrukturę różnych gatunków FeSi wykonanych z krzemu pochodzącego z recyklingu przy użyciu mikroskopii optycznej i skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Skład FeSi jest analizowany za pomocą EDS w połączeniu z SEM. Zaobserwowano, że skład FeSi nie jest jednolity w całej próbce. W fazie FeSi występują fazy bogate w Si. W próbce FeSi zidentyfikowano również kilka związków międzymetalicznych, które prowadzą do tworzenia się osadów wzdłuż granic ziaren.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Pradeep Padhamnath



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Natalia Paleń, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Analiza przyczyn uszkodzeń wieńców zębatych koła zamachowego**

Projekt badawczy dotyczy analizy zużycia wieńców zębatych koła zamachowego, które pełnią kluczową rolę w układzie rozruchowym ciągników rolniczych. Wieńce te bezpośrednio współpracują z kołami zębatymi rozruszników. Pochodziły z maszyn o różnej mocy tj. mocy około 60KM i 110 KM. Na bocznych powierzchniach zaobserwowano anormalne i nierównomierne zużycie tribologiczne zębów na obwodzie wieńców. Aby określić przyczyny tego typu zużycia, przeprowadzono badania i szczegółową analizę zniszczenia w tych obszarach. Celem pracy było określenie przyczyn wystąpienia tego typu nadmiernej degradacji. Analiza obejmowała badania areologiczne i metalograficzne. Wykonano również pomiary twardości w newralgicznych strefach oraz przeprowadzono badania dyfrakcyjne. Na badanej próbce zaobserwowano liczne ślady degradacji powierzchni zębów, takie jak rysy, zatarcia i nabicia materiału, typowe dla tego typu zużycia. Zmiany struktury metalograficznej oraz różnice w wartościach twardości wskazywały na wykonaną obróbkę cieplną. Obserwację w obrębie krawędzi zużycia wykazały obszary plastycznego odkształcenia i płynięcia materiału, które wskazują na brak dostatecznej wytrzymałości lub zachodzenie niewłaściwej eksploatacji.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Marcin Goły



Krzysztof Zajączkowski, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Badanie sekwencji fazowej smektycznego związku ciekłokrystalicznego metodami komplementarnymi**

Głównym celem było zbadanie sekwencji fazowej związku ciekłokrystalicznego podczas chłodzenia

i ogrzewania substancji z różnymi szybkościami. Wybrano dwie metody komplementarne: różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC) oraz mikroskopia polaryzacyjna (POM).

Substancją badaną było (2S)-octan-2-yl 4-{4-[4-(2-fluoro-4-[[5-(2,2,3,3,4,4,4-heptafluorobutoxy)pentyl]oxy}benzoyloxy)benzoyloxy]phenyl}benzoate – (CK2). Pomiary kalorymetryczne przeprowadzono przy użyciu kalorymetru różnicowego Netzsch DSC214 dla substancji CK2 w zakresie temperatury  $-30 \div 220^{\circ}\text{C}$ , podczas nagrzewania i chłodzenia substancji.

Wyniki DSC przedstawiono za pomocą termogramów DSC otrzymanych podczas chłodzenia

i ogrzewania próbki CK2 dla różnych cykli zmian temperatury. Dzięki pomiarom przepływu ciepła metodą DSC zidentyfikowano przemiany fazowe w badanej substancji podczas procesu nagrzewania i chłodzenia.

Obserwacje dla mikroskopii polaryzacyjnej zrealizowano przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego LeicaDM2700 w szerokim zakresie temperatur, podczas ogrzewania i chłodzenia. Pomiary obu procesów wykonano przy tempie zmian temperatury: 2, 7, 10, 20, 30, 40 oraz 50K/min.

Wyniki POM przedstawiono na zdjęciach, w których ocenie poddano wpływ temperatury i prędkości na stan mikrostruktury. Zakres temperatury obserwacji mikroskopowych podczas ogrzewania

i chłodzenia dla substancji CK2 wynosił  $140^{\circ}\text{C} \div 210^{\circ}\text{C}$ . Podczas ogrzewania zidentyfikowano fazę  $\text{SmA}^*$  do  $\text{Iz}$ , a podczas chłodzenia  $\text{SmC}^* - \text{SmC}^*\text{A}$ .

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Łukasz Kolek



Jakub **Długosz**, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Hefajstos**



## **Dobór stali na matryce kuźnicze – analiza właściwości wybranych gatunków z uwzględnieniem mechanizmów zużycia**

Praca skupia się na analizie mechanizmów zużycia matryc kuźniczych przeznaczonych do pracy na gorąco oraz na porównaniu właściwości mechanicznych trzech wybranych gatunków stali: X37CrMoV5-1, Unimax i Vidar Superior. Celem badań jest określenie przydatności wybranych gatunków do pracy jako wkładki matrycowe. Na podstawie dostępnej literatury wytypowano mechanizmy zużycia narzędzi kuźniczych (odkształcenie plastyczne, pękanie, wycieranie) oraz właściwości stali, które są z nimi powiązane. Przeprowadzono badania pozwalające ustalić odporność na zużycie wybranych gatunków, były to kolejno: badania twardości, ocena przełomów, analiza mikrostruktury oraz próba ścieralności. Wyniki badań porównano z dostępnymi danymi literaturowymi. Sformułowano wnioski odnośnie przydatności każdej ze stali w procesach kucia matrycowego.

Opiekun naukowy referatu:

dr. hab. Inż. Aneta Łukaszek Sołek prof. AGH



Wojciech Buda, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Powierzchnia**



## **Lot ku marzeniom Leonarda da Vinci - rola nadstopów niklu w rozwoju lotnictwa**

Marzenie Leonarda da Vinci o podboju przestworzy stało się rzeczywistością w XX wieku, a transport lotniczy zyskał ogromne znaczenie. Gwałtowny wzrost liczby pasażerów

i rosnące potrzeby wojska stymulowały rozwój tej dziedziny, stawiając przed inżynierami nowe wyzwania. Wykorzystanie potencjału ówczesnych materiałów wkrótce osiągnęło granice, prowadząc do poszukiwań rozwiązań o lepszych właściwościach. W odpowiedzi na te potrzeby nadstopy niklu znalazły zastosowanie w przemyśle lotniczym ze względu na swoją wyjątkową odporność na wysokie temperatury i ogólną wytrzymałość. Materiały te stały się kluczowe dla budowy krytycznych elementów silników turboodrzutowych, determinując ich wydajność

i bezpieczeństwo. Początkowo wykorzystywano elementy kute, jednak z czasem metody wytwarzania uległy zmianie. Obecnie główną techniką jest odlewanie precyzyjne. Charakterystyczną cechą mikrostruktury stopów krystalizowanych kierunkowo jest obecność wydłużonych ziaren zorientowanych w jednym kierunku.

Badania naukowe wykonane w ramach niniejszej pracy skupiają się na wpływie obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości nadstopu MAR-M247, ze szczególnym uwzględnieniem wydzielenia fazy  $\gamma'$ . Badania obejmują analizę głównych składników mikrostruktury oraz wpływu obróbki cieplnej na ich stabilność. Do analizy wykorzystano mikroskopię świetlną, skaningową mikroskopię elektronową, spektroskopie dyspersji promieniowania rentgenowskiego oraz pomiary twardości. Uzyskane wyniki wskazują, że badany nadstop charakteryzuje się typową strukturą dendrytyczną oraz licznymi wydzieleniami umacniającymi, takimi jak faza  $\gamma'$ , węgliki MC i M<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, borki M<sub>5</sub>B<sub>3</sub> oraz wydzielenia fazy Ni<sub>7</sub>(Hf, Zr)<sub>2</sub>. Proces przesycania wpływa na częściowe rozpuszczenie eutektyki  $\gamma$ - $\gamma'$  i rozpuszczenie wydzieleni wtórnych fazy  $\gamma'$ . Pomiary twardości wykazują wzrost o około 40-60HV po obróbce cieplnej w stosunku do materiału przed przesycaniem.

Prezentowane badania wnoszą istotny wkład w zrozumienie właściwości nadstopu MAR-M247. Wiedza na temat wpływu obróbki cieplnej na mikrostrukturę badanego nadstopu może przyczynić się do optymalizacji procesów produkcyjnych oraz rozwoju nowych, innowacyjnych zastosowań tego materiału. W rezultacie, lotnicze marzenia Leonarda da Vinci nabierają realnych kształtów, a nadstopy niklu odgrywają w tym procesie kluczową rolę, otwierając drzwi do dalszego rozwoju i innowacji w dziedzinie lotnictwa.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Łukasz Rakoczy



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Karol Kuglarz, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Materiały średniej entropii do zastosowań wysokotemperaturowych**

Niniejsza praca przedstawia wyniki badań nad materiałami o średniej entropii dostosowanymi do zastosowań wysokotemperaturowych. Badania obejmują projektowanie stopów, analizę tworzenia faz w szerokim zakresie temperatur oraz badanie mikrostruktury, a także procesy ich wytwarzania i krzepnięcia. Pozwoli to utworzyć drogę do potencjalnych zastosowań tych materiałów.

Opiekun naukowy referatu:

dr Grzegorz Michta



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Jakub Michalik, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Era Inżyniera**



## **Miedź Cu<sup>+</sup> i jej niezwykle własności przeciwdrobnoustrojowe.**

Referat na temat zastosowania miedzi do celów przeciwdrobnoustrojowych w obiektach służby zdrowia, transporcie publicznym a także na powierzchniach dotykowych. Prezentacja mechanizmów likwidacji mikroorganizmów przez jony miedzi a także skuteczności działania na bakterie a także wirusy (również wirus SARS-CoV-2)

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Edyta Rożniata



Julia Pawlicka, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
**Era Inżyniera**



## **Mikrostruktura i własności mechaniczne żeliwa sferoidalnego stosowanego na kotwy kolejowe**

Głównym celem badań była charakterystyka odlewanych stopów Fe stosowanych m.in. na kotwy kolejowe. Na rynku polskim i światowym do produkcji kotew stosowane jest specjalne żeliwo sferoidalne, które zapewnia dużą wytrzymałość materiału na rozciąganie przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej udarności.

Żeliwne kotwy kolejowe typu SB przeznaczone są do stosowania w nawierzchni kolejowej jako element systemu przytwierdzenia sprężystego do podkładów strunobetonowych. Jest to jeden z najnowocześniejszych typów przytwierdzeń stosowanych na liniach kolejowych jak również tramwajowych. Cechuje je szybki, prosty montaż, amortyzacja drgań pochodzących od taboru oraz izolacja elektryczna ograniczająca do minimum trakcyjne prądy błędzące. Przytwierdzenie sprężyste typu SB zapewnia dobrą izolację elektryczną szyn od nawierzchni toru oraz amortyzuje drgania w wyniku czego przedłuża się żywotność torowiska, a przejazdy pociągów są cichsze.

W badaniach zostały wykorzystane następujące techniki badawcze: analiza mikrostrukturalna oraz makrostrukturalna oraz pomiary twardości. Efektem finalnym niniejszych badań była charakterystyka i analiza żeliwnych kotew kolejowych od różnych przedstawicieli rynku w przemyśle kolejowym polskim oraz zagranicznym.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Edyta Roźniata





Aleksander Dec, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Mikrostruktura i własności stopów z pamięcią kształtu typu Ni-Ti, wytworzonych metodą odlewania ssącego**

Stopy Ni-Ti (tzw. nitinole) należą do podgrupy materiałów inteligentnych nazywanych stopami z pamięcią kształtu. Materiały takie potrafią zapamiętać swój kształt a po ich zdeformowaniu, pod wpływem zewnętrznych bodźców takich jak temperatura, pole magnetyczne lub promieniowanie, mają one zdolność do przywrócenia takiego wcześniej zapamiętanego kształtu. Takie możliwości materiałom tym zapewnia m.in. odwracalna przemiana martenzytyczna oraz ogromna sprężystość.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań dwóch takich stopów (60%Ni-40%Ti oraz 54,5%Ni-45,5%Ti), które wytworzono unikatową metodą odlewania ssącego. Badania obejmowały analizę mikrostruktury oraz składu chemicznego a także pomiary twardości. W ramach pracy, na odlanych próbkach, wykonano również badania dylatometryczne, które posłużyły do oceny wielkości efektów dylatacyjnych, towarzyszących przemianom fazowym w tych materiałach.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Adam Kokosza



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Jakub Owsiak, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Projektowanie schodkowej formy do odlewania ssącego masywnych szkieł metalicznych**

W niniejszej pracy podjęto starania zaprojektowania schodkowej formy do wyznaczania średnicy krytycznej masywnych szkieł metalicznych wytwarzanych metodą odlewania ssącego. W ramach badań zaprojektowano trzy warianty formy schodkowej w programie CAD SolidWorks oraz wykorzystano oprogramowanie Thermo-Calc Software do obliczenia danych dotyczących wybranych własności materiału. Następnie zaprojektowane formy oraz otrzymane dane zaimplementowano do programu MAGMASOFT, w którym przeprowadzone zostały symulacje procesu odlewania.

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Krzysztof Pajor



Wiktoria Gut, mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Powierzchnia**



## **Stal 316L z laserowym tuningiem: nowe własności dzięki innowacyjnej modyfikacji**

Ciało człowieka jest niezwykle wymagającym organizmem, dlatego dla materiałów stosowanych w medycynie zwraca się szczególną uwagę nie tylko na biogodność, ale także na wytrzymałość, odporność korozyjną oraz elastyczność. Stal 316L jest stosowana nie tylko w narzędziach chirurgicznych ale także w implantach ortopedycznych, wyrobach stomatologicznych, urządzeniach kardiologicznych oraz urządzeniach mocujących.

Niesamowicie rozwijającą się techniką jest obróbka powierzchniowa laserem, charakteryzująca się niezrównaną precyzją, bezkontaktowością oraz wysoką wydajnością przy wysokiej efektywności energetycznej. Wykorzystuje ona skoncentrowane wiązki światła laserowego w celu modyfikacji własności powierzchni nie tylko metalu ale także ceramiki, tworzyw sztucznych i organicznych.

Zastosowanie stali 316L jest bardzo szerokie. W pracy skupiono się na aspekcie biomedycznym stali dla zastosowań między innymi dla narzędzi chirurgicznych, czy na przykład w implantach łączących kości. Wykorzystana do badań powierzchnia stali została obrobiona przy pomocy lasera włóknowego TC-300 o mocy wyjściowej 300W i długości fali 1064 nm ze zmiennym parametrem prędkości skanowania 3000, 5000, 7000 mm/s.

Morfologię powierzchni zbadano za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Powierzchnia była jednorodna i wskazywała na równomierne oddziaływanie wiązki lasera na powierzchnię stali. Najbardziej gęste ułożenie „linii” powierzchni obrabianych laserowo zaobserwowano dla próbki obrabianej z prędkością 3000 mm/s.

Chropowatość powierzchni zmierzono za pomocą profilometru optycznego i zmieniała się od 700 nm do 1 um. Badanie również wykazało, że powierzchnia była równomierna.

Zwilżalność powierzchni zmierzono za pomocą goniometru metodą kropli stojącej. Pomiar wykazał zmianę charakteru powierzchni obrabianych laserowo na hydrofobowy, gdzie kąt zwilżalności wynosił około 100°.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Łukasz Błajszczak



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Krzysztof Łukasik, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## Umocnienie z wykorzystaniem efektu TRIP kompozytów na osnowie masywnych szkieł metalicznych

W przeciągu ostatnich lat można zauważyć wzrost zainteresowania szkami metalicznymi. Głównym tego powodem są ich unikalne właściwości fizyczne, chemiczne i mechaniczne, takie jak wysoka twardość, wytrzymałość i dobra odporność na korozję, co czyni je atrakcyjnym materiałem dla wielu sektorów przemysłowych. Niestety, niskie własności plastyczne szkieł metalicznych, zwłaszcza wysoka kruchość, ograniczają ich potencjalne zastosowania. Jednakże obecność wydzieleni krystalicznych w osnowie tych materiałów wydaje się oferować perspektywę rozwiązania wspomnianych problemów. Faza krystaliczna w takich kompozytach znacząco zmniejsza kruchość przy jednoczesnym podniesieniu plastyczności, do czego znacząco przyczynia się mechanizm plastyczności indukowanej transformacją (TRIP). Celem przeprowadzonych badań było porównanie wpływu stopnia zeszklenia na własności mechaniczne kompozytów szkieł metalicznych.

Stop  $\text{Cu}_{48}\text{Zr}_{45}\text{Al}_7$  wytworzono w elektrycznym piecu łukowym, a następnie odlano techniką suction casting. Mikrostrukturę i skład chemiczny odlewów zbadano przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego. Strukturę amorficzno-krystaliczną potwierdzono z wykorzystaniem rentgenowskiej analizy fazowej. Właściwości mechaniczne zbadano w statycznej próbie ściskania oraz twardości metodą Vickersa. Przetłomy poddano ponownie obserwacji na mikroskopie skaningowym z wykorzystaniem detektora SE.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Pajor



Olaf Michalik, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Powierzchnia**



## **Wpływ laserowej modyfikacji powierzchni stali konstrukcyjnej S355 na odporność korozyjną.**

Celem pracy jest zbadanie odporności korozyjnej stali konstrukcyjnej S355 poddanej działaniu wiązki laserowej o wysokiej częstotliwości przy wykorzystaniu różnej mocy lasera. Do obróbki powierzchni stali wykorzystano laser włóknowy S200 o mocy wyjściowej 200W. W eksperymencie obróbki laserowej wykorzystano 3 różne moce wiązki lasera: 100, 150, 200 W, o częstotliwości skanowania 10 kHz. Następnie wykonano pomiary odporności korozyjnej. Jako medium korozyjne zastosowano 3,5% roztwór NaCl. Do pomiaru zastosowano tradycyjny układ trzech elektrod złożony z przeciwelektrody platynowej, elektrody odniesienia wykonanej z Ag/AgCl oraz elektrody roboczej, która jest badaną próbką. Dla próbki nieobrobionej oraz próbki 200W, przeprowadzono trzy pomiary: potencjał obwodu otwartego (OCP), woltamperometrię liniową (LSV) oraz elektrochemiczną spektroskopię impedancyjną (EIS).

Badanie OCP wykazało, że dla próbki obrobionej i nieobrobionej laserowo potencjały stabilizują się po około 6 godzinach. Dla próbki nie obrabianej rejestrujemy większe różnice potencjałów o około 0,1V, wskazujące na intensywniejsze zachodzenie korozji na jej powierzchni.

Pomiar EIS wykazał wzrost impedancji dla próbki obrabianej laserowo, co wskazuje na poprawę odporności korozyjnej.

Badanie LSV pokazało również, że dla próbki obrabianej laserowo, wartości gęstości prądu w stosunku do próbki referencyjnej były większe dla całego pomiaru. Potwierdzało to zwiększenie się oporu próbki po obróbce laserowej.

Dla wszystkich próbek słabo wykształcony jest obszar pasywny i praktycznie od razu przechodzi w obszar trans pasywny, czyli w aktywne roztwarzanie próbki. Słabo wykształcony obszar wynika z niskiej zawartości dodatków stopowych w tego rodzaju stalach.

Opiekun naukowy referatu:  
mgr inż. Łukasz Błajszczak



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Magdalena **Majka**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Wpływ szybkości chłodzenia na energię aktywacji krystalizacji w masywnych szklach metalicznych**

Referat skupia się na analizie wpływu szybkości chłodzenia podczas odlewania masywnych szkieł metalicznych na energię aktywacji krystalizacji przy nagrzewaniu. Stopy odlano techniką "suction casting" oraz "melt spinning", uzyskując różne szybkości chłodzenia, a następnie poddano je analizie za pomocą skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Energię aktywacji wyznaczono metodą Kissingera wykorzystując przebiegi cieplne uzyskane przy 20 K/min, 40 K/min i 80 K/min. Mikrostrukturę odlewów obserwowano z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM).

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Krzysztof Pajor



Katarzyna **Marszałik**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metaloznawców**



## **Wytwarzanie i analiza połączeń hydrofobowych i hydrofilowych włókien z koralikami do efektywnego zbierania wody z mgły**

Mgła jest źródłem wody, zwłaszcza tam, gdzie nie ma dostępu do jej podstawowych źródeł. Włókna polimerowe w postaci mat mogą być wykorzystane do łapania kropeł wody z mgły. Dlatego celem naszych badań jest wytworzenie hydrofobowo-hydrofilowych mat z włókien polimerowych, gdzie własności hydrofilowe przyciągają kropeł wody, a hydrofobowe usuwają je szybciej, co zwiększa efektywność kolektorów.

Włókna wytworzono metodą elektroprzędzenia za pomocą dyszy koaksjalnej, otrzymując hydrofobowe włókna z poliuretanu (TPU) zawierające hydrofilowe koraliki octanu celulozy (CA). Dokonano analizy morfologii otrzymanego materiału przy użyciu skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) i jego własności zwilżających. Sprawdzone własności mechaniczne otrzymanej maty przy użyciu stolika tensometrycznego oraz przeprowadzono testy zbierania wody z mgły. Badania spektroskopowe (FTIR) potwierdziły obecność obydwu polimerów w macie TPU-CA. Połączenie polimerów hydrofobowego z hydrofilowym zwiększyło ilość wychwytywanych kropeł oraz ich szybkość spływania z maty, dzięki czemu zbierała ona większe ilości wody w porównaniu do standardowych mat z jednego rodzaju polimeru.

Badania przeprowadzono dzięki dofinansowaniu GRANT REKTORA nr 63/ GRANT / 2023 oraz infrastrukturze Wydziału Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Joanna Knapczyk-Korczyk, prof. dr hab. inż. Urszula Stachewicz



Aliaksandra **Kopach**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Powierzchnia**



## **Zielone inhibitory korozji – potencjalne zastosowanie fusów z kawy jako inhibitora korozji dla stali w środowisku korozyjnym**

Korozja to proces powolnego niszczenia metali i ich stopów w wyniku oddziaływania ich z środowiskiem otoczenia. Korozja stanowi nieustanny problem, który często jest trudny do całkowitego wyeliminowania. Jedną z wielu metod zapobiegania korozji metali jest stosowanie inhibitorów. Są to substancje, które wprowadzone w małych stężeniach do środowiska korozyjnego skutecznie zmniejszają szybkość korozji. Skuteczność działania inhibitorów zależy w dużym stopniu od pH środowiska. Niektóre z nich są efektywne wyłącznie

w roztworach obojętnych, natomiast w elektrolitach kwaśnych nie wpływają na szybkość korozji lub nawet ją zwiększają. Istnieje szereg różnych klasyfikacji inhibitorów, uwzględniających skład chemiczny (inhibitory organiczne lub nieorganiczne), środowisko korozyjne lub mechanizm ich działania.

Inhibitory korozji to często syntetyczne związki, które wykazują dobre działanie przeciwkorozyjne, ale większość z nich jest silnie toksyczna zarówno dla ludzi,

jak i środowiska. Stąd ważną ideą ochrony przeciwkorozyjnej metali jest poszukiwanie naturalnych produktów jako środków zapobiegających korozji. Zielone inhibitory korozji są biodegradowalne i nie zawierają metali ciężkich ani innych toksycznych związków. Badania dotyczące ochrony korozyjnej stali wykazały pozytywne działanie zielonych inhibitorów takich jak: m.in. tamaryndowiec, alma, sok z granatów, liście herbaty, olej z eukaliptusa, ekstrakt z lawsonii, liście aloesu, skórka mango czy pomarańczy.

Celem pracy jest zastosowanie fusów z kawy jako inhibitora korozji dla stali węglowej. Aby fusy z kawy wykorzystać jako inhibitor należy wytworzyć z nich ekstrakt olejowy. Badany w pracy ekstrakt wytworzono z fusów kawy „LaCava Limy bru” w procesie Soxhleta. W celu określenia wpływu inhibitora korozji na procesy korozyjne przeprowadzono badania elektrochemiczne (liniową polaryzację) stali konstrukcyjnej S355 w 1 molowym roztworze HCl z różnym stężeniem inhibitora.

### **Bibliografia**

1. Green Inhibitors for Corrosion Protection of Metals and Alloys: An Overview; B. E. Amitha Rani and Bharathi Bai J. Basu, International Journal of Corrosion 2011, vol. 2012
2. Natural products as corrosion inhibitor for metals in corrosive media – A review; Pandian Bothi Raja, Mathur Gopalakrishnan Sethuraman, Materials Letters 62 (2008)





*61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024*

3. Korozja i ochrona metali, ćwiczenie laboratoryjne, W. Gumowska, E. Rudnik, I. Harańczyk, AGH Uczelniane Wydawnictwa naukowo-Dydaktyczne, 2007

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Izabela Kalemba-Rec



## Sekcja XIII Odlewnictwa, Metalurgii i Recyklingu

Michał **Majcher**, III inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Odlewnictwa

Szymon **Malina**, II inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Odlewnictwa

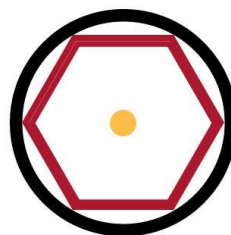
Karina **Jaros**, II inż.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

Wydział Odlewnictwa

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie

**Alchemist**



A L C H E M I S T

## Koncepcja wykonania repliki zabytkowego działa z wykorzystaniem technik inżynierii odwrotnej

Koncepcja wykonania repliki zabytkowego działa z wykorzystaniem technik inżynierii odwrotnej ma za sobą już etap wyboru i skanowania armaty w Państwowych Zbiorach Sztuki na Zamku Królewskim na Wawelu w ramach konkursu Grant Rektora 2024 pt. "Odtworzenie miniatury artefaktu historycznego". Ponadto aktualnie jest tworzony model armaty na podstawie chmury punktów pobranych przez skaner Revopoint POP 2 w oprogramowaniu Solid Works. Następny etap obejmuje symulacje procesów odlewniczych w oprogramowaniu Magma Soft, Flow&Solid, Nova Flow&Solid, Anycasting oraz druk 3D modelu odlewniczego, sporządzenie rdzenia odlewniczego, technologię formy odlewniczej, odlewanie armaty, spajanie i obróbkę mechaniczną. Ten projekt nie tylko wykorzystuje zaawansowane technologie inżynieryjne, ale także integruje wiedzę historyczną z nowoczesnymi metodami produkcji, co przyczynia się do interdyscyplinarnej pracy studentów i ich rozwoju w obszarze nauk technicznych.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. Urszula Lelek-Borkowska, prof. AGH



Kamil Zając, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Poloczek Patrycja, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Zarządzania  
**AGH Solar Boat**



## **Projekt autorskiego procesu odlewania aluminiowych łopatek śruby napędowej solarnej łodzi wyścigowej "Celka".**

Proces wytwarzania łopatek do śruby napędowej solarnej łodzi wyścigowej Celka do tej pory polegał na frezowaniu form w płycie MDF oraz następnie po wyszlifowaniu formy papierem o gradacji 2500, układano w niej włókno węglowe nasączone żywicą epoksydową a całość po zamknięciu wygrzewano w celu utwardzenia żywicy. Proces ten miał wiele wad. Przykładowo wymagał on długotrwałego procesu szlifowania, co wydłużało proces wytwarzania do ok 7 dni roboczych. Bardzo często występowały także problemy typu awaria frezarki czy przyklejenie się łopatki przez co przy wyjęciu kompozytu zniszczeniu ulegała także forma. Dzięki nowej technologii możliwe jest skrócenie tego procesu do 3 dni roboczych, a także możliwe jest wytwarzanie produktów równoległe. Proces wymaga użycia drukarki 3D w technologii SLA, silikonu formierskiego, wosku oraz gipsu żaroodpornego. Po powstaniu formy możliwe jest rozpoczęcie odlewania. Należy także wspomnieć, że proces produkcji aluminiowych łopatek będzie znacznie tańszy niż tych z włókna węglowego oraz pozwala ograniczyć ilość godzin kontaktowych do minimum. Proces jest nadal w fazie testowej, lecz usprawnienie go oraz przyspieszenie jest łatwe do implementacji.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krzysztof Sornek



Maciej Świątek, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
**Artefakt**



KOŁO NAUKOWE STUDENTÓW  
WYDZIAŁU ODLEWNICTWA

## **Projekt technologii i wykonanie odlewu rękojeści szabli ze stopów miedzi**

W referacie w pierwszej kolejności opisano poszczególne etapy tworzenia modelu 3D rękojeści szabli, czyli od szkiców koncepcyjnych rękojeści, przez tworzenie modelu 3D, aż do rysunków konstrukcyjnych. Następnie przedstawiono obliczenia układu wlewowego i opracowano technologię wykonania odlewu. Dużą część referatu poświęcono na opisanie wykonanych symulacji procesu zalewania i krzepnięcia. Po analizie wyników pierwszej symulacji, konieczne były zmiany w technologii polegające na dodaniu nadlewu. Następnie przeprowadzono kolejne dwie symulacje dla różnego sposobu doprowadzenia metalu do wnęki formy i wybrano optymalny sposób zalewania formy. W kolejnym etapie wykonano modele, rdzennicę, dzięki którym można było wykonać formę odlewniczą. Na zakończenie przeprowadzono proces zalewania formy odlewniczej mosiądzem i wykonano odlew rękojeści szabli.

Opiekun naukowy referatu:

dr Łukasz Jamrozowicz



Karol **Adamiec**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
**AGH Rapid Prototyping**



## **Rozwój działalności Laboratorium druku 3D – analiza potencjału zastosowania druku 3D w procesie odlewniczym.**

W referacie przedstawione zostały wyniki projektu realizowanego w ramach konkursu „Rozkręć Koło z ArcelorMittal Poland 2023”, mającego na celu oszacowanie granicznych możliwości druku 3D FDM w zakresie dokładności geometrycznej produkowanych modeli odlewniczych. Przeanalizowano wady i zalety jakie niesie za sobą zastosowanie technologii przyrostowych, skupiając się na uzyskiwanej dokładności wymiarowej wydruków, stosowalności poszczególnych materiałów oraz wpływu chropowatości powierzchni na proces wytwarzania form piaskowych. Przedstawiony projekt przyczynił się do rozwoju Laboratorium 3D działającego w ramach Studenckiego Koła Naukowego AGH Rapid Prototyping, pozwalając na poprawienie jakości elementów drukowanych i zwiększenie zdolności przetwórczych i wytwórczych laboratorium.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Adam Martowicz



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Jakub **Faber**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
**Zgarek**



**ZGAREK**  
AGH Koło Naukowe

## **Wybrane sensory w mikroprocesorowym monitorowaniu parametrów środowiskowych powietrza**

W referacie zaprezentowano wybrane cyfrowe sensory do pomiarów parametrów środowiskowych powietrza w przemysłowych halach produkcyjnych. Omówiono zasady działania i charakterystyki techniczne tych czujników oraz dopuszczalne zakresy wartości mierzonych parametrów. Przedstawiono prototypowe urządzenie do monitorowania parametrów powietrza, bazujące na mikroprocesorowym module Arduino MKR1010 WiFi współpracującym z aplikacjami mobilnymi lub komputerami za pośrednictwem technologii Bluetooth. Pokazano przykłady prezentacji wyników pomiarów oraz plany dalszego rozwoju opracowanego urządzenia.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Eugeniusz Ziółkowski



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Karina **Jaros**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
Szymon **Malina**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
Michał **Majcher**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
**Zgarek**



**ZGAREK**  
AGH Koło Naukowe

## **Wykonanie trójwymiarowego skanu armaty na podstawie rzeczywistego obiektu znajdującego się w Państwowych Zbiorach Sztuki na Zamku Królewskim na Wawelu**

Ogólne ujęcie wykonania armaty na podstawie rzeczywistego obiektu znajdującego się w Państwowych Zbiorach Sztuki na Zamku Królewskim na Wawelu jest inicjatywą wychodzącą z projektu pt. "Odtworzenie miniatury artefaktu historycznego" w ramach konkursu Grant Rektora 2024. Wobec powyższego został nawiązany kontakt z władzami w muzeum na Wawelu, co zaowocowało dwoma spotkaniami. Podczas pierwszego została wytypowana armata spełniająca warunki konieczne do uzyskania poprawnego skanu działa. Druga wizyta obejmowała proces inżynierii odwrotnej - skanowania, w tym celu wykorzystano skaner Revopoint POP 2. Dodatkowo skorzystano z oprogramowania Revo Scan 5.4.6 w celu wstępnej obróbki skanu. Dalsze kroki obejmują aktualną obróbkę obiektu w Solid Works, celem projektu konstrukcyjno-technologicznego. Grupa studentów z dwóch Kół Naukowych Zgarek i Alchemist z obszaru czerwonego i czarnego skoncentrowała się na wykonaniu procesu inżynierii odwrotnej - skanowania 3D. Realizacja projektu pozwoli studentom KN Zgarek i Alchemist na zdobycie praktycznego doświadczenia w obszarze inżynierii odwrotnej oraz nowoczesnych technologii produkcji, jednocześnie przyczyniając się do promocji nauk technicznych i dziedzictwa kulturowego Polski.

Opiekun naukowy referatu:

mgr. inż. Andrzej Fijołek, asystent badawczo-dydaktyczny



Mikołaj **Wilk**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
**Zgarek**



## **Wykorzystanie narzędzi symulacyjnych do opracowania projektu odlania obudowy silnika elektrycznego, w technologii odlewania wysokociśnieniowego**

Niniejsza praca skupia się na przygotowaniu projektu odlania obudowy silnika elektrycznego, a szczególnie na wykorzystaniu narzędzi symulacyjnych, w trakcie projektowania procesu produkcji części, w technologii odlewania wysokociśnieniowego (HPDC).

W pracy zostaną przedstawione rozwiązania techniczne zastosowane podczas opracowania, geometrii części jak i całego układu, przystosowanego do odlewania w technologii "HPDC", a także parametrów procesu odlewania maszyny ciśnieniowej. Zostanie też przedstawiona analiza wyników obliczeń, przeprowadzonych w programie symulacyjnym Nova Flow&Solid CV v6.65, które pozwalają ocenić jakość i sprawność części, jak i efektywność całego procesu przed rozpoczęciem produkcji wielkoseryjnej.

Opiekun naukowy referatu:

Paweł Żak, dr





Mateusz **Cużytek**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Odlewnictwa  
**Zgarek**



## Zastosowania polimerów przewodzących

Wytworzono kompozyt polimerowy z udziałem dwóch polimerów (poliolefin-polimer przewodzący). Docelowo kompozyt ten skierowany jest do zastosowania jako filament w technologii druku 3D. Dokonano przeglądu literatury na temat polimerów, ich budowy właściwości i zastosowań zwracając szczególną uwagę na polimery przewodzące oraz ich metody otrzymywania i badań. Scharakteryzowane zostały także technologie druku 3D. Najbardziej skupiono uwagę na technologii, w której można by zastosować wytworzony kompozyt. W części badawczej wykonano serię badań, też w celu porównania właściwości kompozytu w stosunku do wyjściowych polimerów. Określono palność („próba płomieniowa”) oraz przeprowadzono badania rozpuszczalności w wybranych rozpuszczalnikach. Następnie wykonano analizę termiczną w atmosferze tlenowej (TG-DTG) w celu sprawdzenia przebiegu termicznego rozkładu kompozytu (termostabilność, temperatura rozkładu). Na koniec wykonano pomiar przewodności kompozytu w celu ustalenia czy jest on stanie przewodzić prąd i z jaką efektywnością.

Opiekun naukowy referatu:

prof. dr hab Beata Grabowska



## Sekcja XIV Przeróbki Plastycznej Metali i Nowoczesnych Procesów Wytwarzania

Gabriel Dziadkowiec, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
Hefajstos



### **Analiza procesu kucia na młocie z wykorzystaniem matryc łączonych przy pomocy wcisku termicznego**

Projekt związany jest z analizą wykorzystania wymiennej wkładki w procesach kucia matrycowego na młocie. Wykorzystując modele matryc i parametry przemysłowego procesu kucia wykonano symulacje komputerowe w programie QForm. W oparciu o rozkłady intensywności naprężenia, naprężenia średniego, odkształcenia sprężystego i wskaźników zużycia narzędzi oraz kryteriów pęknięcia wytypowano obszar do zastosowania wkładki w matrycy. Do wybranego obszaru narzędzia zaprojektowano wkładkę oraz określono parametry wcisku termicznego. W celu określenia wpływu wartości pasowania wkładki na uzyskane wyniki zastosowano dwa warianty wcisku wkładki w matryce. Uzyskane wyniki pozwoliły na ocenę przydatności wkładki jako dodatkowego narzędzia w matrycy.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Łukasz Lisiecki



Paulina Kała, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Hefajstos**



## **Analiza procesu kucia odkuwki modelowej w kontekście predykcji zniszczenia wykroju**

Celem pracy była analiza procesu kucia odkuwki modelowej o wydłużonym kształcie, podczas którego występowało całkowite zniszczenie wykroju spowodowane powstawaniem pęknięć. Dokumentacja techniczna gotowej odkuwki, parametry procesu oraz wyniki z symulacji MES aktualnie stosowanych matryc zostały dostarczone przez firmę. Po przeprowadzonej analizie zostało zaproponowane rozwiązanie problemu w postaci zmienionej geometrii wykroju wstępnego. Tworzenie modelu geometrycznego odkuwki na podstawie rysunku technicznego oraz modeli matryc zostało zrealizowane za pomocą programu SolidWorks. Wszystkie modele procesu kucia były wykonane w programie QForm, który pozwala na symulowanie zjawisk występujących podczas procesów przeróbki plastycznej. Przygotowano kilka modeli, z czego wybrano dwa które zdawały się spełniać oczekiwania. W pierwszym z nich całkowicie zmieniono kształt wykroju wstępnego, jednakże efekty były nieznacznie gorsze niż te otrzymane od firmy. Drugi model dał zadowalające wyniki naprężeń, mieszczące się poniżej granicy plastyczności materiału, z którego wykonano matryce. Było to wystarczające do stwierdzenia, że dana geometria matrycy jest odpowiednia do wykonania narzędzi o zmniejszonym ryzyku pęknięcia.

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Adrian Bednarczyk



Wiktoria Gut, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Promat**



## **Druk 3D i mikromodyfikacje stopu Co-Cr - nowa generacja stomatologii cyfrowej**

Od wieków społeczność trzyma się z problemami uzębienia w połączeniu z indywidualną anatomią szczękową pacjenta. Zadaniem współczesnych pracowni protetyki stomatologicznej jest nie tylko leczenie, ale też często zastąpienie ubytków zębów protezami spełniającymi zarówno oczekiwania komfortu psychicznego i fizycznego pacjenta, ale również walorów wizualnych, trwałości elementu czy jego biokompatybilność w specyficznym środowisku jamy ustnej.

Pojawienie się w sektorze protetycznym technologii druku 3D umożliwia dokładne odwzorowanie konkretnego przypadku braków uzębienia u pacjenta, bez generowania odpadów materiałowych. Dzięki precyzji i dokładności coraz częściej stosowana jest technika selektywnego stapiania proszków metali (z ang. Direct Metal Laser Sintering). Jest to metoda zbliżona do metody SLS (z ang. Selective Laser Sintering), różniąc się tym, że sproszkowany materiał nie jest spiekany, tylko całkowicie przetapiany. Taka forma wytworzenia elementu protetycznego pozwala to na dalszą obróbkę bez zmiany wymiarów drukowanego elementu. Badania naukowe jakie wykonano w ramach prezentowanej pracy polegały na ocenie wpływu zmienności parametru druku 3D oraz obróbki cieplnej na własności dentystycznego stopu Co-Cr z mikrododatkami W i Mo. Wykorzystane do badań próbki metaliczne zostały wykonane w pracowni dentystycznej przez technika dentystę w technologii DMLS z proszku metalicznego Co-Cr-W-Mo Adorbond CC firmy Ador ze zmiennym parametrem druku 3D – grubością warstwy odpowiednio 20  $\mu\text{m}$  i 30  $\mu\text{m}$ . Następnie próbki zostały poddane obróbce cieplnej (wyżarzaniu w 1150°C przez 1 h). W pracy porównano oraz omówiono wyniki badań twardości, a także analizy mikrostrukturalnej z wykorzystaniem mikroskopii świetlnej (LM) oraz elektronowej mikroskopii skaningowej (SEM) wraz z analizą EDS z mikroobszarów dla czterech próbek: wytworzonych z grubością warstwy druku 20 i 30  $\mu\text{m}$  przed i po obróbce cieplnej. Stwierdzono zmiany w twardościach badanych próbek ze stopu Co-Cr-W-Mo oraz w mikrostrukturze stopu, co było wynikiem obecności wydzieleni faz węglkowych oraz zmianie ich składu chemicznego.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Joanna Augustyn - Nadzieja



Kosma Knap, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Creative**



## **Jednopunktowe przyrostowe formowanie cienkich blach z wykorzystaniem ramienia robota typu scara**

Wraz z dynamicznym rozwojem nowoczesnego przemysłu, wzrasta zapotrzebowanie na nietypowe wyroby wykonane ze stopów stali, aluminium oraz miedzi. Ten trend jest szczególnie widoczny w przypadku produktów cienkościennych z blachy o skomplikowanych kształtach, używanych między innymi w architekturze, branży motoryzacyjnej oraz kosmicznej. W związku z tym, kwestie związane z ekonomicznymi aspektami produkcji odgrywają tu kluczową rolę a zastosowanie standardowych metod tłoczenia często niemożliwe do zrealizowania. Dlatego głównym celem niniejszego projektu było opracowanie zautomatyzowanego, zrobotyzowanego stanowiska laboratoryjnego do szybkiego prototypowania i badań nad rozwojem technologii formowania dla niskoseryjnej produkcji wyrobów z blachy. Badania oparte są na technologii jednopunktowego formowania przyrostowego (SPIF) z zastosowaniem ramienia robotycznego typu SCARA marki DOBOT M1 Pro. Praca przedstawia proces wytwarzania narzędzi formujących oraz adaptację uchwytu narzędziowego robota do SPIF. Omówione są także etapy opracowywania algorytmów generowania ścieżki ruchu narzędzia i tworzenia protokołu komunikacyjnego między interfejsem oprogramowania a ramieniem robota. Na zakończenie zaprezentowane są wyniki serii testów eksploatacyjnych opracowanego stanowiska, obejmujące formowanie różnych materiałów i kształtów wyrobów finalnych.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Konrad Perzyński



Jakub **Sadrakuła**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Promat**



## **Konstrukcja urządzenia przetwarzającego tworzywo PET uzyskane z recyklingu butelek na filament do druku 3D**

Realizowany projekt miał na celu zaprojektowanie i stworzenie konstrukcji urządzenia do cięcia i przetwarzania butelek PET na filament do druku 3D. W trakcie prac zostały ustalone optymalne parametry procesu pozwalające na efektywną produkcję oraz przeprowadzone były próby druku z zastosowaniem wytworzonego filamentu. Zakres projektu obejmował zaprojektowanie modelu i późniejsze stworzenie fizycznej konstrukcji kompleksowego urządzenia do produkcji filamentu do druku 3D ze zużytych butelek PET. Założeniem projektu było zaprojektowanie konstrukcji, w której jak największą ilość komponentów będzie można wytworzyć z zastosowaniem technologii druku 3D. Konstrukcja urządzenia składa się z dwóch zintegrowanych stanowisk, pozwalających na bezpośrednie połączenie fazy cięcia butelki z przetwarzaniem jej na filament i nawijaniem materiału na szpulę.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Krystian Zyguła



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Laura Ząbek, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metalurgii Surówki i Stali**



## **Materiał gradientowy stal 316L–Inconel 625 wytwarzany w procesie przyrostowym LPBF – otrzymywanie oraz charakterystyka mikrostruktury, składu chemicznego i twardości**

Celem pracy było zaprojektowanie i wytworzenie materiału gradientowego stal 316L-Inconel 625 w procesie przyrostowym LPBF oraz zbadanie jego mikrostruktury, składu chemicznego i twardości. Przeprowadzono badania proszków stali 316L i nadstopu Inconel 625 użytych do wytworzenia materiału gradientowego. Określono gęstość nasypową, sypkosć oraz kształt ziaren proszków. W celu ustalenia parametrów procesu LPBF umożliwiających wytworzenie materiału gradientowego bez porów i pęknięć wykonano serię próbek testowych. Wyznaczono porowatość próbek wytworzonych przy zastosowaniu różnych parametrów procesu i ustalono optymalne parametry umożliwiające uzyskanie jak najmniejszej porowatości. Zaprojektowano gradient składu chemicznego dla połączenia stali 316L i Inconelu 625 i wytworzono przyrostowo próbki przy użyciu wyznaczonych optymalnych parametrów procesu LPBF. Mikrostrukturę uzyskanego materiału gradientowego zbadano za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego. Mikroanalizę składu chemicznego w poszczególnych strefach połączenia gradientowego wykonano metodą energodispersyjnej analizy charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego. Przeprowadzono również pomiary twardości uzyskanego materiału gradientowego. Stwierdzono, że otrzymany przyrostowo materiał charakteryzuje się małą porowatością, drobnoziarnistą mikrostrukturą oraz łagodnym gradientem składu chemicznego i twardości od stali 316L do Inconelu 625.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Beata Dubiel



Kamila **Gryner**, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Promat**



## **Opracowanie parametrów druku 3D stopu AlSi7Mg uzyskiwanych w procesie atomizacji ultradźwiękowej z wiórów metalowych**

Głównym celem pracy było wykonanie proszku do procesu selektywnego przetapiania laserowego w procesie atomizacji wypraski otrzymanej z wiórów ze stopu AlSi7Mg, jakościowa analiza otrzymanego proszku, a następnie dobranie parametrów do druku 3D. W celu uzyskania proszku z wiórów aluminium, materiał wsadowy przed procesem zagęszczania poddano czyszczeniu. Następnie, tak przygotowane wióry poddano analizie SEM-EDS. Zagęszczanie wiórów odbywało się na prasie hydraulicznej, w matrycach zamkniętych i temperaturze pokojowej. Otrzymana wypraska została poddana procesowi atomizacji ultradźwiękowej. Wytworzony w ten sposób proszek został przebadany pod kątem możliwości jego zastosowania w procesie druku 3D poprzez obrazowanie i analizę EDS z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego.

Opiekun naukowy referatu:

dr. Piotr Ledwig





Weronika **Fidura**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Metalurgii Surówki i Stali**



## **Opracowanie parametrów procesu druku 3D do wytwarzania skomplikowanych geometrycznie głowic mieczy**

Technologia druku 3D, zwana również wytwarzaniem przyrostowym, pozwalają na tworzenie obiektów warstwa po warstwie. Metody te znalazły zastosowanie do niskoseryjnej produkcji elementów o skomplikowanych kształtach. Istotnym aspektem jest zdolność do tworzenia detali o zaawansowanej geometrii, które wcześniej były trudne do osiągnięcia tradycyjnymi metodami. Dzięki drukowi 3D można zminimalizować ograniczenia geometryczne, a jednocześnie skrócić czas i koszty produkcji. Wartość tej technologii leży zarówno w optymalizacji łańcucha dostaw, jak i w tworzeniu funkcjonalnych części o złożonych kształtach. Przeprowadzone badania dotyczą opracowania parametrów procesu laserowego selektywnego spajania warstwy złoża proszku (ang. Laser Powder Bed Fusion, LPBF) do wytwarzania głowic mieczy o skomplikowanej geometrii. W programie Solidworks wykonano modele 3D różnych geometrii głowic, które następnie wytworzono w procesie LPBF. Do wytwarzania wykorzystano zmieszany proszek stali 316L oraz Inconel 625, a następnie przy pomocy skaningowej mikroskopii elektronowej zbadano porowatość oraz mikrostrukturę wytworzonych elementów.

Opiekun naukowy referatu:

Dr inż. Piotr Ledwig



Szymon Sitarz, I mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Creative**



## **Rozwój oprogramowania urządzenia do realizacji procesu ciągnięcia beznarzędziowego oraz realizacja wieloetapowego procesu ciągnięcia drutów z mosiądzu**

Projekt obejmował udoskonalenie oprogramowania urządzenia do realizacji procesu ciągnięcia beznarzędziowego. Rozwój oprogramowania dotyczył automatyzacji procesu ciągnięcia jak również realizacji statycznej próby rozciągania. W ramach statycznej próby rozciągania dodano następujące funkcjonalności:

- możliwość wstępnego naprężenia próbki do wybranej przez użytkownika wartości,
- możliwość wykonywania wielu prób rozciągania w ramach jednego uruchomienia aplikacji odpowiedzialnej za sterowanie procesami maszyny,
- automatyzację tworzenia wykresu zależności naprężenia od odkształcenia wraz z jego aktualizowaniem w czasie rzeczywistym w GUI użytkownika,
- automatyzację tworzenia wykresu siły od wydłużenia po zakończeniu próby,
- obliczanie modułu Younga dla rozciąganej próbki wraz z jego wizualizacją w postaci prostej na wykresie naprężenia od odkształcenia,
- generowanie raportu podsumowującego przeprowadzone próby.

Rozwiązano również problem z odczytywaniem odkształcenia próbki, który pojawiał się podczas trwania prób. Po dodaniu nowych funkcjonalności przeprowadzono szereg statycznych prób rozciągania w celu weryfikacji zrealizowanych rozwiązań.

W ramach procesu ciągnięcia beznarzędziowego zautomatyzowano proces przemieszczania systemu grzewczego, co w rezultacie pozwoliło na realizację wieloprzepustowego procesu ciągnięcia bez inferencji operatora maszyny. Finalnie dokonano zestawu badań na drucie z mosiądzu w celu przetestowania zaimplementowanego rozwiązania.

Opiekun naukowy referatu:

dr inż. Piotr Kustra



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Magda **Niejodek**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej  
**Promat**



## **Wpływ parametrów procesu druku 3D w technologii LPBF na mikrostrukturę oraz gęstość względną stopu Ti6Al4V**

Przedstawione badania skupiają się na analizie wpływu parametrów druku 3D w technologii LPBF (ang. Laser Powder Bed Fusion) na mikrostrukturę i gęstość względną stopu Ti6Al4V. Plan badań obejmował analizę próbek z 17 wariantów kombinacji mocy lasera oraz prędkości skanowania, stanowiących dwa kluczowe parametry druku 3D w metalu. Przyjęta metodologia obejmowała przygotowanie zgładów metalograficznych, obserwacje mikrostruktury oraz wyznaczenie porowatości za pomocą oprogramowania Leica Application Suite i podprogramu PhaseExpert służącego do analizy obrazu i wyznaczania procentowego udziału faz oraz składników mikrostruktury. Wyniki badań umożliwiły identyfikację optymalnej kombinacji parametrów procesu dla badanego materiału. Analiza ta jest istotna dla efektywnego wykorzystania technologii druku 3D w produkcji części z stopu Ti6Al4V, mając na uwadze zarówno jakość mikrostruktury, jak i gęstość materiału.

Opiekun naukowy referatu:

dr Krystian Zyguła



Jakub Komar, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
Kacper Najda, I inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki  
**AGH Eko-Energia**



## **Zastosowanie włókna węglowego jako element grzewczy w kompozytowych formach**

Referat dotyczyć będzie problematyki wygrzewania kompozytów. We wstępie zostaną poruszone zagadnienia dotyczące różnego rodzaju rozwiązań m.in. technologia laminowania włókien węglowych w formie, montaż paneli grzewczych, budowa systemu ogrzewania formy za pomocą rurek rozprowadzających po niej gorącą wodę i wykorzystanie pieca grzewczego. Głównym elementem referatu będzie zaprezentowanie autorskiego sposobu wspomnianej wcześniej metody laminowania włókien węglowych służących jako grzałki formy oraz problemów napotkanych podczas przeprowadzania testów. Główne komplikacje związane z tą technologią to m.in. : dobór regulatora sterującego do grzałek, wyprowadzenie połączeń poza formę, obliczanie rezystancji i wydzielonej mocy na grzałkach. Na koniec referatu zostaną zaprezentowane zdjęcia z kamer termowizyjnych ukazujące uzyskane rezultaty

Opiekun naukowy referatu:

mgr inż. Maciej Żołądek



## Sekcja IV Teleinformatyki i Cyberbezpieczeństwa

Maksymilian Kowalik, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



### **Algorytm uczenia maszynowego służący do ewaluacji wartości netto firmy**

Celem projektu jest stworzenie modelu uczenia maszynowego, który pozwalałby oszacować wartość netto firmy na podstawie wybranych statystyk finansowych. Model ten mógłby posłużyć w praktyce jako pomocna metryka przy ewaluacji ceny firmy podczas wykupu lub sprzedaży.

Model opierałby swoje działanie na algorytmie uczenia maszynowego wytrenowanego na wstępnie wybranym zbiorze danych przedstawiającego dane o bankructwie z dziennika „Taiwan Economic Journal” (<https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/company-bankruptcy-prediction>). Byłby to model regresyjny, który na wyjściu zwracałby wycenę, a na wejściu przyjmował wybrane statystyki firmy. Do przygotowania algorytmu uczenia maszynowego wykorzystana zostanie biblioteka keras oraz tensorflow.

Pomysł ten jest innowacyjny z uwagi na to, że wykorzystuje on techniki uczenia maszynowego w przeciwieństwie do klasycznych metod, które opierają swoje działanie na analizie finansowej. Dodatkowo model ten będzie wszechstronny, gdyż nauczony na danych z wielu różnych rynków będzie w stanie oszacować wiele różnych firm posiadających swoje charakterystyczne modele biznesowe. Następnie model ten wykorzystując dane ze zbioru zajmującego się analizą bankructwa byłby w stanie brać także pod uwagę czynniki ryzyka, które dane czysto finansowe mogłyby pominąć.

W ramach projektu zaplanowano także stworzenie wykresów pozwalających ocenić jakość przeprowadzanej przez algorytm estymacji, a także przebiegu procesu uczenia oraz jego testowania.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Adrian Bąk, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **Analiza techniczna spółek giełdowych wykorzystująca analizę przeżycia**

Celem projektu jest wykonanie analizy technicznej dla spółek giełdowych. W pierwszej kolejności wybrane spółki giełdowe zostaną pogrupowane w zależności od obszarów ich działania, jak również giełdy, na której się one znajdują. Następnie dla poszczególnych grup zostanie wykonana analiza przeżycia. Jest to zbiór metod statycznych związanych z analizą długości czasu, który upłynie do wystąpienia pewnego konkretnego, wcześniej zdefiniowanego zdarzenia.

Analiza danych zostanie wykonana za pomocą modelu proporcjonalnego hazardu Coxa. Jest to jedna z metod używanych do wykonania analizy przeżycia. Pozwala ona na oszacowanie współczynnika ryzyka. Oznacza on stosunek częstotliwości zdarzenia w dowolnym momencie czasu w jednej grupie do drugiej. Zdefiniowanymi zdarzeniami, w których kontekście będzie używany model proporcjonalnego hazardu Coxa, będą kolejne progi wzrostu cen akcji danej spółki na przestrzeni ostatnich 5 lat, bądź od momentu wejścia spółki na giełdę (w przypadku, jeśli spółka pojawiła się na giełdzie w tym okresie).

Analiza zostanie wykonana niezależnie dla spółek znajdujących się na trzech giełdach:

- New York Stock Exchange
- London Stock Exchange
- Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie

Dla każdej ze spółek zostaną wyliczone współczynniki ryzyka związane z danymi wzrostami cen akcji. W dalszej kolejności zostaną porównane wyniki związane z tymi samymi sektorami gospodarki, jednak pochodzące z różnych giełd. Pozwoli to na określenie, czy pewne trendy są niezależne od danej giełdy, a także jak te same sektory korelują z sobą w zależności od lokalizacji geograficznej.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Karol Zientarski, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## Aplikacja do porządkowania muzyki

Celem projektu jest stworzenie narzędzia do rozpoznawania i automatycznego uzupełniania informacji o plikach dźwiękowych na bazie ścieżki audio. Będzie ono zapewniać możliwość organizowania plików według wybranej kategorii – gatunku muzycznego, zespołu, płyty bądź roku wydania. Przyjmie ono formę aplikacji desktopowej napisanej w języku Python, aby zapewnić jak najlepszą wieloplatformowość.

Do przygotowania aplikacji zostanie wykorzystana crowdsourcingowa i otwarcie źródłowa baza danych Acoustid, która zestawia cyfrowy odcisk (fingerprint) plików muzycznych wraz z odpowiadającymi im metadanymi. Zapewni ona dokładne, aktualne i wiarygodne dane. Założono kilka trybów pracy, nadpisanie wszystkich istniejących informacji o plikach, uzupełnienia wyłącznie brakujących danych lub pojedynczych pól.

System nadpisywania metadanych i nazw będzie pozwalać na granularną kontrolę nad uruchomianymi funkcjami, aby uniknąć przypadkowego usunięcia interesujących nas informacji.

Aplikacja będzie posiadać kilka niezależnych od siebie systemów organizacji danych oraz historię dokonanych zmian:

- aktualizacja nazw na podstawie fingerprint'ów bądź istniejących już szczątkowych metadanych, w razie gdy utwór nie istnieje jeszcze w bazie danych,
- aktualizacja metadanych na podstawie fingerprint'ów bądź nazwy zespołu/utworu znajdującej się w nazwie pliku,
- przygotowywanie struktury katalogów według interesującej użytkownika kategorii, gatunku muzycznego, zespołu, płyty bądź roku wydania.

Zaplanowano również dodanie funkcji zapisywania informacji w lokalnej bazie danych, które utwory zostały zmienione przez aplikację, aby uniknąć niepotrzebnego powielania skanów uporządkowanych już plików.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marek Natkaniec



61. Hutnicza Konferencja Studenckich Kół Naukowych AGH  
9 maja 2024

Kamil Łukasik, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Bartosz Baran, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **Aplikacja do tłumaczenia języka migowego w czasie rzeczywistym**

Celem projektu jest stworzenie aplikacji mobilnej wykorzystującej React Native, TensorFlow i Keras, umożliwiającej tłumaczenie języka migowego na tekst w czasie rzeczywistym w różnych językach. Model zostanie przeszkolony na podstawie przeanalizowanych danych, zoptymalizowany pod kątem dokładności i dostosowany do różnych sytuacji komunikacyjnych. Aplikacja mobilna będzie oferować rozpoznawanie gestów, dynamiczne tłumaczenie i płynną integrację modelu z interfejsem użytkownika. System obejmuje backend udostępniający API do komunikacji z modelem i warstwę wizualną do interakcji z użytkownikiem.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marek Natkaniec





Filip Pieniążek, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Norbert Barczyk, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## Aplikacja VR do zwalczania fobii

Celem projektu jest wykonanie aplikacji wykorzystujące środowisko wirtualnej rzeczywistości. Aplikacja zostanie przystosowana do użytku z zestawem Oculus Quest 2. Do wykonania projektu zostanie użyte środowisko Unity z wykorzystaniem języka C#. Stworzone oprogramowanie zapewni łatwo konfigurowalne środowisko, które pozwoli użytkownikom na zmierzenie się ze swoimi fobiami takimi jak:

- arachnofobia,
- nyktofobia,
- klaustrofobia,
- lęk wysokości.

Do każdego typu fobii przygotowane zostaną plansze o różnym stopniu zaawansowania oraz natężenia wyzwalaczy fobii. Użytkownik będzie mógł się po nich poruszać, a także interaktywnie wpływać na środowisko gry. W projekcie zostanie zaprojektowany system postępu, który umożliwi użytkownikowi na stopniowe osvajanie się ze swoimi lękami tak, aby wesprzeć osoby dotkniętym fobiami w drodze do ich zwalczania. Dane zapisywane mogą być w profilu użytkownika w celu określania i wizualizacji postępu.

System będzie przetestowany na grupie osób dotkniętych poszczególnymi fobiami. Zostaną przeprowadzone badania sprawdzające, czy użytkownicy osvajają się ze swoimi lękami, w tym celu będzie badane tętno użytkownika (z użyciem zewnętrznej opaski sportowej). Ponadto z każdym badanym zostanie przeprowadzona krótka rozmowa dotycząca ogólnych odczuć względem systemu. Na badanie zaproszone zostaną jedynie te osoby, które nie wskażą wcześniejszych problemów z chorobą symulatorową.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Justyna Gręda, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **Dermtektyw - aplikacja do klasyfikowania chorób skóry**

Projekt ma na celu zbudowanie aplikacji mobilnej, która z wykorzystaniem kamery oraz technik uczenia maszynowego pozwoli na rozpoznanie i sklasyfikowanie wybranych chorób skóry. Zdjęcia zmienionej chorobowo skóry zostaną pozyskane z powszechnie dostępnego zbioru danych Dermnet. Zostanie on odpowiednio dostosowany - spośród kilkunastu dostępnych chorób wybrane zostaną te najpopularniejsze, aby zwiększyć dokładność rozpoznania. Na podstawie znalezionego zbioru danych wytrenowany zostanie odpowiedni algorytm, najprawdopodobniej oparty na sieciach splotowych. W przypadku niepewnej klasyfikacji, użytkownik otrzyma inne wskazówki postępowania z potencjalną chorobą lub zostanie mu wskazany specjalista, do którego może się udać.

Aplikacja zostanie zbudowana za pomocą frameworku React Native, co umożliwi uruchamianie jej zarówno na telefonach z systemem Android, jak i iOS. Dzięki temu będzie ona dostępna dla większej liczby użytkowników niż w przypadku wybrania jednej z natywnych platform. Ze względu na wybrany framework, funkcjonalności aplikacji zostaną napisane w języku JavaScript. Do zaprogramowania modelu uczenia maszynowego zostanie użyty język programowania Python wraz z bibliotekami wspierającymi AI, takimi jak Tensorflow czy Keras. Dzięki bibliotece tfjs możliwe będzie zaimportowanie wytrenowanego modelu do aplikacji w React Native oraz użycie go do klasyfikacji obrazów.

Zaprojektowany system będzie wyróżniał się na tle innych rozwiązań specjalnie stworzonym algorytmem klasyfikacji obrazów, przetestowanym pod kątem zadanego problemu i porównanym z innymi popularnymi metodami przyporządkowania pod względem dokładności. Ponadto, sprawdzono, że w sklepie App Store nie znajduje się żadna aplikacja oferująca funkcjonalności projektu, która byłaby ogólnodostępna oraz udostępniona w języku polskim.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Mikołaj **Sztaba**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Amadeusz **Gunia**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **E-GPS – system nawigacji dla samochodów elektrycznych**

Celem projektu jest stworzenie nawigacji dla kierowców samochodów elektrycznych, która ustala przebieg tras z uwzględnieniem stacji ładowania. Rozwiązanie jest obecnie bardzo pożądane ze względu na trwające intensywne dyskusje na temat zasięgu aut elektrycznych oraz ich zastosowania w dłuższych podróżach. Obecnie wiele osób trudzi się planowaniem drogi w Google Maps, a korzystanie z zaproponowanego rozwiązania zapewni im sporą oszczędność czasu oraz stresu. Proponowana aplikacja ma ułatwić to zadanie poprzez wyznaczanie tras na podstawie preferencji kierowcy np. czasu ładowania czy całkowitej długości trasy oraz aktualnych warunków na drodze m.in. temperatury powietrza oraz natężenia ruchu pojazdów.

Stworzony system będzie wykorzystywał przygotowane wcześniej API, z pomocą którego będzie można weryfikować status ładowarek elektrycznych oraz ich właściwości. Na podstawie otrzymanych danych autorski algorytm będzie wyliczał ścieżki z uwzględnieniem zebranych informacji od użytkownika na temat pojemności baterii samochodu, średniego zużycia energii, preferencji kierowcy oraz czynników zewnętrznych. Trasy będą wyznaczane z użyciem oprogramowania optymalizacyjnego.

Projekt obejmuje także stworzenie prostego oraz intuicyjnego interfejsu graficznego, aby był on przystępny w obsłudze na telefonach, tabletach czy monitorach komputerów pokładowych samochodów elektrycznych.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Kamil **Sobolak**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji*  
Paweł **Batuszyński**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji*  
Michał **Błaszczyna**, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
*Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji*  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
**Telephoners**



## Implementacja interaktywnego kompilatora w aplikacji mobilnej

Projekt zakłada stworzenie interaktywnego kompilatora na urządzenia mobilne, dostępnego poprzez aplikację Telegram. Serwerowa część aplikacji działać będzie na mikrokomputerze Raspberry Pi, wykorzystując Kubernetes i Docker dla skalowalności przetwarzania. Interfejs użytkownika pozwoli na wybór języka programowania oraz otrzymywanie wyników kompilacji i błędów. Dodatkowo, użytkownicy będą mieli dostęp do funkcji sztucznej inteligencji opartej na modelu LLM. Wykorzystanie ChatGPT 3.5 usprawni kodowanie i optymalizację zasobów. W przypadku błędów, użytkownicy otrzymają wskazówki korekcyjne. Integracja z Telegram umożliwi wygodny dostęp i szybką wymianę kodu. Projekt innowacyjnie łączy technologię mobilną, przetwarzanie chmurowe i sztuczną inteligencję, dając użytkownikom możliwość testowania pomysłów bez potrzeby tradycyjnych środowisk programistycznych czy komputera.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marek Natkaniec



Szymon **Justkowski**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Jakub **Matuszek**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## Implementacja modelu ML do ekstrakcji danych z paragonów fiskalnych

Aplikacja ma na celu ułatwienie użytkownikowi zarządzaniem wydatkami poprzez automatyczne odczytywanie, analizowanie i organizowanie danych z paragonów fiskalnych. Główną funkcjonalnością aplikacji będzie możliwość przesłania zdjęcia paragonu, po czym za pomocą modelu OCR i modelu uczenia maszynowego będą ekstraktowane istotne informacje.

Model ten zostanie wytrenowany na dużym i różnorodnym zbiorze danych, co umożliwi mu naukę rozpoznawania różnych formatów paragonów. Wykorzystując techniki przetwarzania tekstu, model będzie automatycznie identyfikował i wyodrębniał z paragonu istotne informacje, takie jak nazwy produktów, ilości zakupionych produktów oraz ceny jednostkowe.

Proces działania aplikacji będzie następujący:

1. Użytkownik przesyła zdjęcie paragonu do aplikacji.
2. Aplikacja wykorzystuje model OCR do odczytania tekstu z paragonu. Następnie uzyskany tekst jest przetwarzany przez zaimplementowany model uczenia maszynowego – dokonywana jest analiza i ekstrakcja danych.
3. Zdobyte informacje (takie jak nazwy produktów, ilości i ceny) są prezentowane użytkownikowi w czytelnej formie.
4. Użytkownik ma możliwość potwierdzenia lub edycji danych.
5. (opcjonalnie) Użytkownik może przeglądać, zarządzać i analizować swoje wydatki za pomocą różnych funkcji, takich jak raporty, kategorie wydatków itp.

Aplikacja napisana zostanie w języku Python. Do odczytania tekstu z paragonu zastosowany zostanie jeden z modeli OCR typu open-source (np. Tesseract). Model uczenia maszynowego zostanie stworzony w oparciu o bibliotekę Tensorflow.

Dzięki zaimplementowanym funkcjonalnościom użytkownik będzie mógł szybko i skutecznie śledzić swoje wydatki, unikając ręcznego wprowadzania danych i oszczędzając czas. Aplikacja ma na celu zwiększenie świadomości finansowej użytkowników i ułatwienie im efektywnego zarządzania budżetem.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Mateusz **Jakubowski**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Mateusz **Walas**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **Inteligentny System Alarmowy z Wykorzystaniem Home Assistant i Azure Cognitive Services**

Celem projektu jest stworzenie zaawansowanego, ale przyjaznego dla użytkownika systemu alarmowego, dostępnego na platformie open-source Home Assistant, wspieranego przez najnowsze technologie wizyjne od Azure Cognitive Services. Jednym ze sposobów zarządzania inteligentnym domem jest oprogramowanie takie jak Home Assistant, które z uwagi na ciągłe działanie jest instalowane na energooszczędnych terminalach o niskiej mocy, niezdolnych do przetwarzania sygnału wideo z kamer z powodu braku wydajności obliczeniowej. Proponowane rozwiązanie, dzięki wykorzystaniu zewnętrznego API Azure, będzie mogło przeprowadzać analizę obrazu bez obciążania lokalnych zasobów, umożliwiając tym samym szybką i skuteczną identyfikację intruza. Głównym zadaniem jest ograniczenie liczby zbędnych zapytań do usługi Azure, co jest bardzo ważne zarówno z punktu widzenia kosztów, jak i wydajności systemu. W projekcie zastosowany zostanie radar 24 GHz, który aktywuje kamerę i wysle zapytanie do Azure tylko w momencie wykrycia potencjalnego intruza. Ta strategia może zoptymalizować liczbę zapytań z wysoką precyzją, tak aby nie przekroczyć darmowego limitu zapytań Azure przy jednoczesnym zapewnieniu skuteczności systemu alarmowego.

Rozwój projektu będzie obejmował projektowanie i wdrażanie niestandardowej integracji w Home Assistant, konfigurację łączącą z Azure Cognitive Services oraz integrację z systemami radarowymi. W zakresie projektu wykonana zostanie dokumentacja ułatwiająca innym użytkownikom Home Assistant dalszą rozbudowę systemu do określonych potrzeb zgodnie z zasadami oprogramowania otwartego.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Jan **Kałucki**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Michał **Jankowski**, II inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## Kontroler bezprzewodowej sieci Wi-Fi

Celem projektu jest implementacja oprogramowania kontrolera sieci bezprzewodowej WLC (Wireless LAN Controller) oraz punktu dostępowego AP (Access Point). Kontroler ma zapewnić możliwość konfiguracji wielu punktów dostępowych z interfejsu terminala lub z przeglądarki internetowej. Do implementacji zostaną wykorzystane moduł Scapy w języku Python oraz narzędzie hostapd dla systemów operacyjnych Linux.

W celu zapewnienia bezpiecznej i efektywnej komunikacji między kontrolerem, a punktem dostępowym zostanie stworzony dedykowany protokół. Zapewni on możliwość śledzenia stanu poszczególnych urządzeń, komunikacji sygnalizacyjnej w celu obsługi zdarzeń w sieci, enkapsulacji ruchu klienckiego oraz translacji ramek IEEE 802.11 na Ethernet i dalszej transmisji. Aby zabezpieczyć transmisję przed atakami MITM (Man-in-the-Middle) zostanie użyty protokół DTLS (Datagram Transport Layer Security), zarówno przy przesyłaniu ruchu sygnalizacyjnego, jak i danych klientów.

Docelowo, celem równoważenia obciążenia w obrębie obszaru ESS (Extended Service Set) i optymalizacji roamingu zostanie wykorzystana technika uczenia przez wzmacnianie, agent będzie mógł sterować mechanizmem roamingu przez interfejs kontrolny punktu dostępowego.

Opiekun naukowy referatu:

dr. hab. inż. Marek Natkaniec



Hubert Mąka, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **Model sztucznej inteligencji rozpoznający potencjalny phishing na podstawie analizy składni hipertącza**

Celem projektu jest stworzenie i wytrenowanie modelu sztucznej inteligencji za pomocą uczenia nadzorowanego, którego przeznaczeniem będzie analiza hipertącza w celu detekcji, czy jest ono potencjalnym wektorem ataku związanego z próbą nakłonienia ofiary do zaufania fałszywemu podmiotowi oraz przejście do spreparowanych zasobów (np. strony internetowej) stworzonych w celu zdobycia danych wrażliwych atakowanego podmiotu. Przygotowany model będzie rozwiązywał problem klasyfikacji binarnej w oparciu o zadane wejście będące hipertączem w postaci napisu.

Do wytrenowania modelu zostaną użyte publicznie dostępne etykietowane zbiory danych, które zawierają hipertącza w postaci tekstowej oraz informacje o nich. Dane zostaną przeanalizowane oraz odpowiednio przetworzone przed przesłaniem ich do stworzonego wcześniej algorytmu.

W celu rozwiązania problemu zostaną przetestowane różne architektury sieci neuronowych oraz algorytmy uczenia maszynowego. Za pomocą bibliotek Pandas, Matplotlib oraz Numpy dane będą poddane odpowiedniemu przygotowaniu i wyczyszczeniu w celu użycia ich do uczenia modeli. Następnie potencjalne modele zostaną zaimplementowane dzięki TensorFlow (sieć neuronowa) oraz Scikit-learn (klasyczne algorytmy klasyfikacji). Ponadto biblioteka Matplotlib umożliwi graficzną wizualizację otrzymanych wyników oraz procesu uczenia modeli. Jako końcowy produkt, który będzie polegał na modelu (funkcji) przyjmującej hipertącze na wejściu i zwracające na wyjściu prawdopodobieństwo czy dany link jest potencjalnie niebezpieczny zostanie wybrany model z najlepszym wynikiem uzyskanym podczas testów.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marek Natkaniec





Hubert Talar, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Uszko Krszysztof, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **Projekt i implementacja modułu dynamicznej klasyfikacji treści oraz platformy do obsługi incydentów przez rodzica**

Projekt będzie składał się z dwóch części. Pierwszą z nich jest zaprojektowanie oraz implementacja algorytmu pozwalającego na wykrywanie szkodliwych i nieodpowiednich treści spośród danych do niego przesyłanych, umożliwiającą kategoryzację z użyciem tagów.

Ten element systemu będzie zrealizowany w oparciu o "dotrenowanie" (fine-tuning) istniejących już metodyk klasyfikacyjnych oraz modeli sztucznej inteligencji, pod kątem treści docierających do najmłodszych w Internecie. Projekt będzie się koncentrował na algorytmach przeznaczonych do analizy tekstu i obrazów, w taki sposób aby w przyszłości mógł dynamicznie wykrywać szkodliwe treści i je zamazywać. Chodzi tutaj o wykrywanie obrazów, filmów wideo, a nawet toksycznych komentarzy lub wpisów w miejscach takich jak posty czy fora internetowe.

Drugą częścią projektu jest implementacja platformy, która będzie wspierała możliwość integracji z innymi elementami systemu, będąc tym samym łącznikiem, pomiędzy 'lokalnymi' źródłami alertowania na agentach zainstalowanych na urządzeniach wraz z osobą obsługującą te incydenty (rodzicem). Użytkownik korzystający z platformy, będzie miał możliwość analizy zebranych informacji i na ich podstawie będzie mógł podjąć decyzję, co ma być blokowane. Kolejną funkcjonalnością platformy, będzie również możliwość ustawienia automatycznej "wrażliwości" detekcji, dbając tym samym o prywatność dzieci w zależności od ich wieku.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marek Natkaniec



Hubert Rydz, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Kasprzyk Maciej, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **Projekt i implementacja modułu proxy i agenta do ochrony dzieci przed szkodliwymi treściami internetowymi**

Celem projektu jest stworzenie modułu proxy do przechwytywania i zabezpieczania treści internetowych. Do budowy wykorzystany zostanie framework mitmproxy, który jest otwartoźródłowym zestawem bibliotek służących do przechwytywania ruchu. Opracowane moduły pozwolą na wyeksportowanie treści potencjalnie szkodliwych dla najmłodszych użytkowników Internetu. Proxy będzie połączone z agentem, który jest używany w profesjonalnych systemach monitorujących infrastrukturę IT. Niestety, nie istnieje żadne otwartoźródłowe oprogramowanie tego typu, dlatego w ramach projektu zostanie opracowane własne rozwiązanie. Projekt umożliwi dynamicznie wykrywanie szkodliwych treści wraz z ich zamazywaniem. Chodzi tutaj o wykrywanie obrazów, filmów wideo, a nawet toksycznych komentarzy lub wpisów w miejscach takich jak posty czy fora internetowe. Projekt będzie stanowił jedną z dwóch części większego systemu przeznaczonego do wykrywania zagrożeń na komputerach oraz urządzeniach mobilnych, z których korzystają dzieci. Mówimy tu o zagrożeniach tj. fake newsy, patostreamy, hejt, przemoc, treści nielegalne prezentujące przemoc, wrogość lub nienawiść, treści nawołujące do samookaleczeń lub dewiacji seksualnych. System ma być przeznaczony dla rodziców, którzy zdecydują się na ochronę swoich dzieci poprzez wykorzystanie opracowanego systemu do odpowiednio wczesnego wykrywania i reagowania na wymienione wyżej incydenty. Dzięki temu Internet będzie dla dzieci bezpiecznym miejscem, nie powodującym trwałych uszczerbków na ich zdrowiu. Analiza rynku wykazała, że obecnie nie ma tak kompleksowego rozwiązania skupiającego się na bezpieczeństwie dzieci w Internecie.

Opiekun naukowy referatu:

Dr hab. inż. Marek Natkaniec



Daniil Shkarovskyi, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## **System detekcji intruzów dla małych firm i użytkowników domowych**

Celem projektu jest stworzenie i wdrożenie skutecznego systemu detekcji intruzów dedykowanego dla małych firm i użytkowników domowych. Projekt ten ma na celu zapewnienie ochrony przed cyberzagrożeniami, które mogą mieć poważne konsekwencje dla bezpieczeństwa danych i infrastruktury sieciowej. Poprzez ciągłe monitorowanie ruchu sieciowego oraz szybką reakcję na potencjalne zagrożenia, system detekcji intruzów pozwala minimalizować ryzyko ataków i utraty danych. Dodatkowo, projekt ma za zadanie ułatwić użytkownikom bezpieczne i skuteczne zarządzanie bezpieczeństwem sieciowym, nawet przy ograniczonych zasobach i budżecie.

Rozwiązanie detekcji intruzów dla małych firm oferuje kilka istotnych zalet. Po pierwsze, jego prostota i łatwość wdrożenia sprawiają, że nawet osoby bez zaawansowanej wiedzy technicznej mogą skutecznie zabezpieczyć swoją sieć. W przeciwieństwie do niektórych istniejących na rynku rozwiązań, proponowany system nie wymaga skomplikowanej konfiguracji ani zaawansowanej infrastruktury. Ponadto, dzięki zastosowaniu najnowszych technologii detekcji intruzów, system oferuje skuteczną ochronę przed różnymi rodzajami ataków, jednocześnie minimalizując liczbę fałszywych alarmów.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marek Natkaniec



Kamil Sobolak, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Michał Błaszczyna, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Paweł Batuszyński, II mgr  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
**Telephoners**



## Testowanie interaktywnego kompilatora w aplikacji mobilnej

Celem projektu jest przetestowanie kompilatora na urządzenia mobilne, dostępnego poprzez aplikację Telegram. Część sprzętowa będzie poddawana testom wydajnościowym, aby sprawdzić możliwości platformy jako serwera aplikacji. Testy obejmą czas przetwarzania kodu, jego analizę pod kątem poprawności przez model językowy, kompilację i wykonanie programu oraz ewentualne poprawki wprowadzone przez inteligentny kompilator. Dodatkowo, projekt ma na celu zbadanie wydajności kompilatora na różnych urządzeniach mobilnych. Ostatecznym celem jest dostarczenie użytkownikom narzędzia zapewniającego szybkie i dokładne kompilowanie kodu, zoptymalizowanego pod kątem ograniczonych zasobów mobilnych urządzeń. Przewiduje się również zbieranie danych dotyczących zużycia zasobów przez kompilator i jego wpływu na ogólną wydajność, co pozwoli na identyfikację obszarów do optymalizacji i dostosowanie kompilatora do bardziej efektywnej pracy.

Opiekun naukowy referatu:

dr hab. inż. Marek Natkaniec



Krzysztof **Stefański**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
Mateusz **Setkowicz**, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## USB Management Switch

Celem projektu jest stworzenie narzędzia umożliwiającego zarządzanie podłączonych urządzeń poprzez WebUI. Składałoby się ono z portów USB, które pozwalałyby na podłączenie go do switchy, routerów oraz innych urządzeń poprzez porty szeregowo.

Zgłoszony projekt zakłada przygotowanie kompletnego rozwiązania przystosowanego do użytku w laboratorium/serwerowni. Prace obejmą przygotowanie odpowiedniego oprogramowania oraz fizycznego prototypu składającego się z:

- Obudowy wykonanej przy użyciu druku 3D
- Raspberry Pi
- Portów USB oraz portu Ethernet
- Wyświetlacza „epaper”

Proponowane rozwiązanie hostowałoby stronę internetową, która umożliwiłaby użytkownikowi na zarządzanie dostępnymi portami oraz korzystanie z konsoli podłączonych urządzeń. WebUI oferowałoby także podział na użytkowników z różnymi poziomami uprawnień pozwalających m.in. na dostęp tylko do wyszczególnionych dla danego użytkownika portów. Dodatkowo wyświetlacz służyłby do wyświetlania określonych informacji przydatnych dla administratora sieci/urządzeń.

Przygotowanie koniecznego oprogramowania zakłada wykorzystanie:

- Języka programowania Python
- Framework'u Django, rozszerzenia Django Channels
- HTML5, Javascript, CSS
- Bootstrap5

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec



Hubert Zgrzywa, III inż.  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w  
Krakowie  
Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji  
**Telephoners**



## Wykorzystanie deep learning do automatycznego wykrywania punktów w meczach padla

W ostatnich latach technologie sztucznej inteligencji AI (Artificial Intelligence) i uczenia maszynowego ML (Machine Learning) znalazły zastosowanie w wielu dziedzinach życia, od medycyny po rozrywkę. Jednym z interesujących przykładów użycia jest analiza i automatyzacja w sporcie.

Prezentowany projekt ma na celu stworzenie, a następnie implementację zaawansowanego modelu opartego na technologiach TensorFlow i Keras. Jego głównym zadaniem jest analiza materiału wideo z meczów padla, co umożliwi identyfikację oraz klasyfikację momentów zdobycia punktów przez poszczególne drużyny uczestniczące w rozgrywce.

Projekt wykorzystuje zaawansowane techniki przetwarzania obrazu i uczenia maszynowego, w tym sieci neuronowe konwolucyjne CNN (Convolutional Neural Network) i transfer learning, do analizy sekwencji wideo. Po przetworzeniu wideo na klatki, system identyfikuje, śledzi ruch piłki oraz analizuje położenie graczy, wykorzystując wytrenowany model do wykrywania kluczowych momentów gry. Integracja modelu YOLO dla detekcji piłki i fragmentów sceny gry jest kluczowym elementem realizacji tego zadania.

Ostatnim celem jest stworzenie aplikacji dedykowanej amatorskim graczom, która będzie wykorzystywać wytrenowany model i w czasie rzeczywistym informować o aktualnym stanie spotkania. Takie podejście nie tylko znacznie ułatwia zarządzanie wynikami meczów, ale również pozwala na większe skupienie się na samej grze, eliminując potrzebę manualnego liczenia punktów, co jest szczególnie przydatne w dynamicznych i szybkich rozgrywkach.

Opiekun naukowy referatu:  
dr hab. inż. Marek Natkaniec